

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-242358

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
H01L 31/0232
H01S 5/022
H01S 5/183

(21)Application number : 2001-000074

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 04.01.2001

(72)Inventor : CHAN BENSON
COHEN MITCHELL S
FORTIER PAUL F
FREITAG LADD W
HALL RICHARD R
JOHNSON GLEN W
LIN HOW TZU
SHERMAN JOHN H

(30)Priority

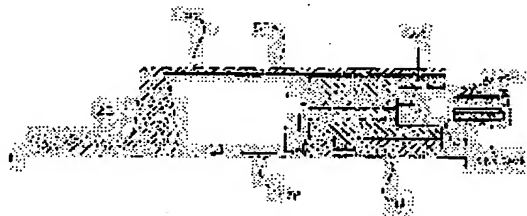
Priority number : 2000 481903 Priority date : 12.01.2000 Priority country : US

(54) OPTICAL FIBER CONNECTION AND ITS USAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an improved assembly for joining between a horizontal optical fiber cable and a vertical optoelectronic die.

SOLUTION: A package is provided in which an optical fiber cable of 12-channel width is joined to a 12-channel vertical resonator type surface emitting laser(VCSEL) transmitter and a multi-channel perpendicularly aligned integrated die(PAID) receiver. According to this package, the height of an assembly package may be lowered by vertically facing a certain die that is parallel to the optical fiber cable and by horizontally facing a certain other die. In this assembly, a vertical optoelectronic die may be vertically connected to a horizontal laminate through a flexible circuit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-242358

(P2001-242358A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

G 0 2 B 6/42
H 0 1 L 31/0232
H 0 1 S 5/022
5/183

G 0 2 B 6/42
H 0 1 S 5/022
5/183
H 0 1 L 31/02

C

審査請求 有 請求項の数30 OL (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-74(P2001-74)

(22) 出願日 平成13年1月4日 (2001.1.4)

(31) 優先権主張番号 09/481903

(32) 優先日 平成12年1月12日 (2000.1.12)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 ベンソン・チャン

アメリカ合衆国13850 ニューヨーク州ベ
スタル キャロル・アベニュー 117

(74) 代理人 100086243

弁理士 坂口 博 (外2名)

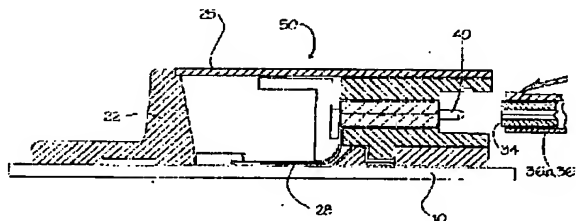
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ接続およびその使用方法

(57) 【要約】

【課題】 水平な向きの光ファイバ・ケーブルと垂直な向きのオプトエレクトロニク・ダイの間の改良型の結合アセンブリを提供する。

【解決手段】 12チャンネル幅の光ファイバ・ケーブルを、12チャンネル垂直共振器型面発光レーザ (VCSEL) 送信器および多チャンネル・パーペンディキュラリ・アラインド・インテグレートッド・ダイ (PAID) 受信器に結合するパッケージを提供する。このパッケージによれば、光ファイバ・ケーブルに平行なあるダイを垂直に向け、他のあるダイを水平に向けることによってアセンブリ・パッケージの高さを低くすることができる。このアセンブリでは、垂直な向きのオプトエレクトロニク・ダイを水平な向きのラミネートにフレキシブル回路を介して垂直に接続することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホスト・カードに有効に接続され、光ファイバ・ケーブルを取外し可能に受け入れるパッケージ製造品であって、

オプトエレクトロニク構成部品を支持するラミネートと、

前記ラミネートに有効に接続され、前記ラミネートによって支持された電気信号を増幅する増幅器ダイと、

前記ラミネートに接続され、前記ラミネートによって支持された、前記増幅された電気信号を前記増幅器ダイから受け取るフレキシブル回路と、

前記フレキシブル回路に電氣的に接続され、前記増幅器ダイによって生成された前記増幅された電気信号を受け取り、これに应答して光信号を生成するオプトエレクトロニク・ダイを備えるパッケージ製造品。

【請求項 2】 ホスト・カードに有効に接続され、光ファイバ・ケーブルを取外し可能に受け入れる請求項 1 に記載のパッケージ製造品であって、

前記フレキシブル回路に有効に接続され、前記オプトエレクトロニク・ダイに取り付けられ、前記オプトエレクトロニク・ダイから除熱するヒートシンク・キャリアをさらに備える、パッケージ製造品。

【請求項 3】 ホスト・カードに有効に接続され、光ファイバ・ケーブルを取外し可能に受け入れる請求項 1 に記載のパッケージ製造品であって、

前記オプトエレクトロニク・ダイと光学的に連絡し、光結合器および光ケーブルを有する取外し可能光コネクタを備え、前記オプトエレクトロニク・ダイから前記光信号を受け取りこれを処理する光学サブアセンブリをさらに備える、パッケージ製造品。

【請求項 4】 ホスト・カードに有効に接続され、光ファイバ・ケーブルからの光信号を受け入れるオプトエレクトロニク・サブアセンブリであって、

電気信号を受け取り、これに应答して光信号を生成するオプトエレクトロニク・ダイと、

前記オプトエレクトロニク・ダイに電氣的に接続されたフレキシブル回路と、

前記オプトエレクトロニク・ダイに光学的に接続され、これから光信号を受け取る光結合器と、

前記フレキシブル回路に有効に接続され、前記オプトエレクトロニク・ダイに取り付けられ、前記オプトエレクトロニク・ダイから除熱するヒートシンク・キャリアを備えるオプトエレクトロニク・サブアセンブリ。

【請求項 5】 光ファイバ・ケーブルからの光信号を受け入れる請求項 4 に記載のオプトエレクトロニク・サブアセンブリであって、

前記光結合器に取外し可能に接続され、前記光結合器と光学的に連絡した光コネクタと、

前記光結合器に有効に接続され、前記光コネクタに取外し可能に接続され、前記光結合器と光コネクタの位置合

せをするリテーナをさらに備える、オプトエレクトロニク・サブアセンブリ。

【請求項 6】 光ファイバ・ケーブルからの光信号を受け入れる請求項 5 に記載のオプトエレクトロニク・サブアセンブリであって、光ケーブルをさらに備える、オプトエレクトロニク・サブアセンブリ。

【請求項 7】 ホスト・カードに有効に接続され、光ファイバ・ケーブルを取外し可能に受け入れるパッケージ製造品であって、

10 電気信号を受け取るフレキシブル回路と、

前記フレキシブル回路に有効に接続され、前記電気信号を受け取り、これに应答して光信号を生成するオプトエレクトロニク・ダイと、

前記フレキシブル回路に有効に接続され、前記オプトエレクトロニク・ダイに取り付けられ、前記オプトエレクトロニク・ダイから除熱するヒートシンク・キャリアを備えるパッケージ製造品。

【請求項 8】 オプトエレクトロニク構成部品を支持するラミネートと、

20 前記ラミネートに有効に接続され、これによって支持された電気信号を増幅する増幅器ダイと、

前記オプトエレクトロニク・ダイと光学的に連絡し、光結合器および光ケーブルを有する取外し可能光コネクタを備え、前記オプトエレクトロニク・ダイからの前記光信号を受け取りこれを処理する光学サブアセンブリと、前記光結合器に有効に接続され、前記光コネクタに取外し可能に接続され、前記光結合器と光コネクタの位置合せをするリテーナをさらに備える、請求項 7 に記載のパッケージ製造品。

30 【請求項 9】 ホスト・カードに有効に接続され、水平な向きの光ファイバ・ケーブルを取外し可能に受け入れるパッケージ製造品であって、ラミネートに有効に接続された少なくとも 1 つの変換ダイとオプトエレクトロニク・ダイの間に配置されたフレキシブル回路と、少なくとも 1 つのヒートシンク・キャリアと、前記ラミネートの方向を規定する水平面に実質的に平行な方向に前記ラミネートから延出するよう前記少なくとも 1 つの変換ダイに接続された光ファイバ・ケーブルと、前記ラミネートによって支持され、前記フレキシブル回路、前記オプトエレクトロニク・ダイおよび前記少なくとも 1 つのヒートシンク・キャリアを受け取る空洞を有するオーバモールド・フレームを備え、前記少なくとも 1 つのヒートシンク・キャリアが前記オプトエレクトロニク・ダイに有効に接続され、前記オーバモールド・フレームの前記空洞が前記少なくとも 1 つのヒートシンク・キャリア、前記オプトエレクトロニク・ダイおよび前記フレキシブル回路を格納し固定するパッケージ製造品。

40 【請求項 10】 前記フレキシブル回路を前記少なくとも 1 つのヒート・シンクキャリアに、前記ラミネートを前記フレキシブル回路に、前記オプトエレクトロニク・ダ
50

イを前記少なくとも1つのヒート・シンクキャリアに取り付ける接着剤をさらに含む、請求項9に記載のパッケージ製造品。

【請求項11】少なくとも1つのファラデー・バリア・シールドをさらに備え、前記オーバモールド・フレームが、前記少なくとも1つのファラデー・バリア・シールドを収容し、前記少なくとも1つのオプトエレクトロニク・ダイのRF分離を提供する、請求項9に記載のパッケージ製造品。

【請求項12】前記オプトエレクトロニク・ダイと前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルとの間に配置された光ファイバ結合をさらに含む、請求項9に記載のパッケージ製造品。

【請求項13】リテーナをさらに備え、前記オプトエレクトロニク・ダイと前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルの間に配置された前記光ファイバ結合が前記リテーナにスナップ接続され、前記リテーナが前記ヒートシンク・キャリアに取り付けられた、請求項12に記載のパッケージ製造品。

【請求項14】前記光ファイバ結合がオーバモールドディングを含む、請求項12に記載のパッケージ製造品。

【請求項15】前記光ファイバ結合が、一端が前記オプトエレクトロニク・ダイに接続され、反対側の端部が光コネクタに接続された光結合器を含み、前記光コネクタが前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルに接続された、請求項12に記載のパッケージ製造品。

【請求項16】水平な向きの1組の光ファイバ・ケーブルを垂直な向きの変換ダイに結合するパッケージ製造品であって、実質的に水平な向きのラミネートを規定する平面に対して実質的に平行な向きの少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルと、前記ラミネートの方向を規定する水平面に実質的に平行な方向に前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルが前記ラミネートから延出するよう、前記ラミネートと前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルの間に有効に配置されたフレキシブル回路と、前記ラミネートによって支持されたオーバモールド・フレームと、オプトエレクトロニク・ダイを有するヒートシンク・キャリアを備え、前記オーバモールド・フレームが、前記フレキシブル回路、前記オプトエレクトロニク・ダイおよび前記ヒートシンク・キャリアを受け取る空洞を有するパッケージ製造品。

【請求項17】ホスト・カードと通信するパッケージ製造品であって、請求項16に記載の構造を有し、これらの間で電子信号を送信するために前記ホスト・カードの近くに配置されたパッケージ製造品。

【請求項18】少なくとも1つのRFバリア・シールドをさらに備え、前記少なくとも1つのオプトエレクトロニク・ダイのRF分離のため、前記オーバモールド・フレームが前記少なくとも1つのRFバリア・シールドを収容する、請求項16に記載のパッケージ製造品。

【請求項19】前記少なくとも1つのオプトエレクトロニク・ダイと前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルの間に配置された光ファイバ結合をさらに含む、請求項16に記載のパッケージ製造品。

【請求項20】リテーナをさらに備え、前記少なくとも1つのオプトエレクトロニク・ダイと前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルの間に配置された前記光ファイバ結合が前記リテーナに取外し可能に固定され、前記リテーナが前記ヒートシンク・キャリアに取り付けられた、請求項19に記載のパッケージ製造品。

【請求項21】前記光ファイバ結合がオーバモールドディングを含む、請求項19に記載のパッケージ製造品。

【請求項22】前記光ファイバ結合が、一端が前記オプトエレクトロニク・ダイに接続され、反対側の端部が光コネクタに接続された光結合器を含み、前記光コネクタが前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルに接続された、請求項19に記載のパッケージ製造品。

【請求項23】並列光ファイバ・ケーブルの一端に固定された並列光ファイバ・コネクタを受け入れる送信オプトエレクトロニク・サブアセンブリであって、キャリアに固定された送信オプトエレクトロニク装置、電気信号転送装置、ならびにリテーナおよび前記キャリアに固定された光結合器信号転送装置を備えたオプトエレクトロニク・サブアセンブリと、ラミネートおよび前記リテーナに固定されたオーバモールド・フレームを備えた電子サブアセンブリを備える送信オプトエレクトロニク・サブアセンブリ。

【請求項24】前記電気信号転送装置が、前記ラミネートからの電子信号を前記送信オプトエレクトロニク装置に電子的に結合し、前記送信オプトエレクトロニク装置が前記電子信号を光信号に変換し、前記光信号転送装置が前記光信号を前記並列光ファイバ・コネクタに光学的に結合し、前記リテーナが前記並列光ファイバ・コネクタを取外し可能に保持する、請求項23に記載のパッケージ。

【請求項25】ホスト電子ベース上に配置された外部接点パッド・アレイに電氣的に結合する電子パッケージ・サブアセンブリにおいて、外部電子構成部品を機械的かつ電氣的に受け入れるように配置された電子パッケージ・サブアセンブリであって、前記外部接点パッド・アレイに電氣的に結合する第1の接点パッド・アレイ、前記外部電子構成部品に電氣的に結合する第2の接点パッド・アレイ、ならびに前記第1の接点パッド・アレイを前記第2の接点パッド・アレイおよび電子装置に電氣的に結合するラミネート配線を有するラミネートに固定された電子装置と、前記電子装置を実質的にカプセル化するケース部分および位置合せ手段を有し、前記外部電子構成部品を受け入れるオーバモールド・フレームを備える電子パッケージ・サブアセンブリ。

【請求項 26】電子信号によってホスト電子ベースに電氣的に結合された電子パッケージ・サブアセンブリにおいて、外部電子構成部品を機械的かつ電氣的に受け入れるように適合された電子パッケージ・サブアセンブリであって、

- a) 電子装置と、
- b) ラミネート配線を備えたラミネートと、
- c) 前記電子信号を前記ラミネート配線に電氣的に結合する、第 1 のラミネート面上の第 1 の接点パッドアレイと、
- d) 第 2 のラミネート面上に配置された第 2 の接点パッド・アレイを備え、
前記ラミネート配線が前記第 1 の接点パッド・アレイを電氣的にルーティングし、前記電子装置および前記第 2 の接点パッド・アレイに電氣的に結合し、
さらに、

e) ケース部分および位置合せ手段を備え、前記外部電子構成部品を受け入れるたオーバモールド・フレームを備え、
前記電子装置が、前記第 2 のラミネート面に固定され、
前記ケース部分の内部に実質的に格納される電子パッケージ・サブアセンブリ。

【請求項 27】少なくとも 1 本の光ファイバ・ケーブルを少なくとも 1 つの変換ダイに結合する方法であって、ホスト・カードが電氣的に接続されたラミネート上に配置されたフレキシブル回路に増幅器ダイからの電気信号を加える段階と、
前記電気信号を光信号に変換する段階と、
前記光信号を光結合器に加え、前記少なくとも 1 本の光ファイバ・ケーブルに取り付けられた光コネクタに前記光信号を送信する段階を含む方法。

【請求項 28】少なくとも 1 本の光ファイバ・ケーブルを少なくとも 1 つの変換ダイに結合する請求項 27 に記載の方法であって、
前記電気信号変換段階で使用されるオプトエレクトロニクス・ダイから除熱する段階をさらに含む、方法。

【請求項 29】少なくとも 1 本の光ファイバ・ケーブルを少なくとも 1 つの変換ダイに結合する請求項 28 に記載の方法であって、
前記少なくとも 1 つの変換ダイに有効に接続され、前記除熱段階を実行するヒートシンク・キャリアを提供する段階をさらに含む、方法。

【請求項 30】少なくとも 1 本の光ファイバ・ケーブルを少なくとも 1 つの変換ダイに結合する請求項 27 に記載の方法であって、
前記光結合器に有効に接続され、前記光コネクタに取外し可能に接続され、前記光結合器と前記光コネクタの前記少なくとも 1 本の光ファイバ・ケーブルとを位置合せするリテーナを提供する段階をさらに含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ファイバ接続に関し、より詳細には、多チャネル垂直共振器型面発光レーザ (VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser) 送信器および多チャネル・パーペンディキュラリ・アラインド・インテグレートッド・ダイ (PAID: Perpendicularly Aligned Integrated Die) 受信器に多チャネル光ファイバ・ケーブルを結合するための構造体および方法に関する。

10 【0002】本発明は、多チャネル垂直共振器型面発光レーザ (VCSEL) 送信器および多チャネル・パーペンディキュラリ・アラインド・インテグレートッド・ダイ (PAID) 受信器に多チャネル光ファイバ・ケーブルを結合するためのパッケージの構築を追求する。受信ダイおよび送信ダイ (以下「オプトエレクトロニクス・ダイ」) のアクティブ面はともに、ラミネート・パッケージの平面に垂直な方向に向けられる。このパッケージは、エンド・ユーザ・カードに直接にはんだ付けすることができ、そのケーブルは、テール・ストック (tail stock) を介して直接に差し込まれる。言い換えると、カードの平面に平行な方向にケーブルをカードから延出させることができる。

【0003】この設計のその他の利点は以下の通りである。

- 1) ひずみ逃がし機構、ラッチ式の移動止め機構および安全機構が組み込まれている。
- 2) 使用可能なプロセスおよび材料を使用する。
- 3) 高速動作および低コストのプラスチック・ボール・グリッド・アレイ (PBGA) ラミネートを含む。
- 4) それぞれの部分の部分を独立に試験する 2 部構造設計を有し、全体的な歩留まりが向上する。
- 5) パッケージからの除熱に対して 2 つの戦略が可能である。
- 6) 電氣的な漏話、RF 放出および外部 RF に対する感受性を最小限に抑えるためのさまざまな機構が組み込まれている。
- 7) 光学面および電子構成部品を損傷から保護する働きをするいくつかの機構が組み込まれている。

【0004】一方の面にだけアクティブ構成部品を有する (しばしばダイ、あるいはチップと呼ばれる) 固体デバイスは通常、カードに対して平行に装着され、それらの光学的にアクティブな機構は受光または発光のために垂直に向けられるため、このタイプの設計の開発は難しい。したがって、オプトエレクトロニクス・チップをカードに対して垂直に向ける手段を用いて、放出または受信された光がカードに対して平行にパッケージに入射するようにし、一方で、プロファイル (カードから突き出た高さ) をエンド・ユーザによって課される指定の制限を満たすのに十分な低さに維持することが必要になる。

50 【0005】この設計に組み込まれた機構には以下のよ

うなものがある。

1) 比較的弱いボール・グリッド・アレイ (BGA) ラミネートの強度および剛性を高めるオーバモールドされたBGA。(これが必要なのは、定位置に保持しなければならない慎重に位置合せされた光学部品がパッケージ中に組み込まれるためである。)

2) 光学部分を混乱させることがないようにカードに直接に機械的に結合されたケーブル/コネクタに対するひずみ逃がしが組み込まれたパッケージ。

3) 比較的到低コストの材料、組立て手順および標準プロセスの使用。

4) BGAの内部の個別接地、2部おおい、シュラウドおよびキャリア上のピン。これらは

- a) 受信器から送信器への漏話、
- b) RF電力の放射
- c) RFピックアップに対する感受性を最小限に抑えるためである。

5) コストおよび損傷に対する感受性を最小限に抑えるためのオーバモールドされたパッケージの多くの標準機構の組み込み。

6) (歩留りを高くコストを低く維持するための) 組立て/試験戦略の改良。

7) 高速動作に対してオプトエレクトロニクス部品を十分に冷却された状態に維持するためのパッケージ除熱の2重経路戦略。

【0006】

【従来の技術】並列光ファイバ・リンクの一般要件を満足するパッケージおよび/または製品を開発するいくつかの試みがなされてきた。ジットニー (JITNEY) プロジェクトのために米国政府から資金提供を受けてIBM社のコーエン (M.S. Cohen) 他「Packaging Aspects of the Jitney parallel Optical Interconnect」, 1998 ECTC, 1206~1215頁、およびクロウ (J. Crow) 他「The Jitney Parallel Optical Interconnect」, 1996 ECTC, 292~300頁によって開発されたパッケージは、双方向光リンクを完成させるため、別個の送信器および受信器モジュールならびに2本の別個のケーブルから成る。このケーブルは20本のファイバを含み、20チャネルの情報をフル・データ転送速度で同時送信する。この設計では、各ビット時間の間に2バイトの情報と4ビットのオーバヘッドを一緒に送信することができる。送信器モジュールは、ドライバ・チップ (差動入力) およびVCSEL送信器を含む。これらのチップはともにヒートシンクに装着される。ヒートシンクおよびチップは送信器モジュールおよびカードに対して平行に置かれる。

【0007】特別に設計されたアレイ・レンズが、VCSELから放出された (カードに対して垂直な) 光をカードに対して平行に配置されたファイバの入力面にリダイレクトする働きをする。同様に受信器モジュールは、モジュールに対してやはり平行な向きの (差動出力を生

成する) 受信器チップを含む。この同じアレイ・レンズを使用して、光ファイバから出射した光をカードに垂直な方向へリダイレクトし、検出すべき光が、受信器の感光面に対して実質的に垂直に受信器の表面に入射するようにする。このジットニー・パッケージにはいくつかの類似点が見られるが、(送信器から受信器への) 漏話の問題を解決する試みは実施されていない。ジットニー・パッケージは2つの別個のモジュールを使用している。ジットニー・パッケージは、別個のひずみ逃がしを有し、(BGAの代わりに) リードフレームを使用しており、一般に、1チャネル1秒あたり1ギガビット以上のデータ伝送速度をサポートすることが予想されるパッケージング技法を使用していない。

【0008】モトローラ・オプトバス (Motorola Optobus) プロジェクトのために開発された2バージョンのリンク・トランシーバ・モジュールが、2つの論文「Characteristics of VCSEL Arrays for Parallel Optical Interconnects」, 1996 Electronic Components and Technology Conference (ECTC), 279~291頁、および「Optobus I: A Production Parallel Fiber Optical Interconnect」, 1997 ECTC, 204~209頁に記載されている。これらの2つのモジュールはいくつかの共通したパッケージング特徴を有する。すなわち、1) 面発光するVCSELアレイを使用し、光経路がホスト・カードの平面に対して平行であり、このオプトエレクトロニクス構成部品がモジュールのBGAラミネートに対して垂直に装着され、2) 成形プラスチック・ウェーブガイド構造体がオプトエレクトロニクス・ダイへ/からリボン形光ケーブル中のMTコネクタで終端されたファイバの端面に光を導き、3) オプトエレクトロニクス・サブアセンブリがその上に装着されたグラブ・カプセル化された (glob encapsulated) マルチチップ・ピン・グリッド・アレイ・ラミネート・ボードが提供され、4) 結果として生じるパッケージが非密封型である。

【0009】この低損失ウェーブガイドの組立て後の損失は10分の数dB/cmである。安全目標を達成し、検出器に到達する光パワーの量を増大させるため、このトランシーバの送信器部分のウェーブガイドと受信器部分のウェーブガイドは同一には構築されていない。送信器側のウェーブガイドは、VCSELから光ファイバに光が入射するときに入射ビームの開口数が増大するように設計される。受信器側のウェーブガイドは、光ファイバから光検出器への結合効率が向上するように設計される。オプトエレクトロニクス・ダイ上の光学的アクティブ部品のアレイとウェーブガイド・アレイを含む成形構造との位置合せには、受動的な位置合せ手順 (すなわち手順中に光学部品が電気的に活動化されない) が使用される。

【0010】オプトバス・トランシーバ (1996年論文) では、電気信号をオプトエレクトロニクス・ダイに送

達するリードフレームがオーバモールドされ、ウェーブガイド・アレイの支持構造として機能する。非標準パッケージング方法であるリードフレーム導体の終端からオプトエレクトロニク・ダイの上面の接点パッドへ電気的な接続が実施される。それぞれのリードフレーム導体の他端は、成形ウェーブガイド構造の側面に沿って出口点にルーティングされ、次いで接続点へ向かって下方に曲げられ、ラミネート・ボードの上面のパッドに電気的に接続される。

【0011】オプトバスIトランシーバ(1997年論文)では、前記旧バージョンにおける標準リードフレームの電気的機能を、テープ・オートメーティッド・ボンディング(TAB)リードフレームを使用して置き換える。このTABリードフレームの一端の導体はオプトエレクトロニク・ダイに電気的に接触し、他端の導体は、ラミネート・ボードの上面の接点に接触する。TABリードフレームは、これらの2端間で90度に曲げられる。成形ウェーブガイド構造とオプトエレクトロニク・ダイの間の位置合せはやはり、受動的な位置合せ技法を使用して実施される。

【0012】パロリ(PAROLI)プロジェクト(シーメンス(Siemens)社の「Parallel Optical Link for Multichannel Gigabit Rate Interconnections」, H. Karsensen他, 1988 ECTC, 747~754頁は、光を90度リダイレクトする光結合器を含む。マルチモード・ファイバのアレイがトランスファ成形されたホルダの中に取り込まれる。ファイバ・アレイの端面はある角度に研磨され、この研磨されたファセットの下方の位置に光学的アクティブ・チップがダイ・ボンディングされ、これによって光は所望の経路をたどる。ファセットの中にチップを配置するには能動的な位置合せが使用される。光結合器はMT型の光コネクタと対合する。非密封型パッケージングが使用される。

【0013】このリンクを達成するため、送信器に1つ、受信器に1つの合わせて2つの別個の12チャンネル・モジュールが使用される。各チャンネルのデータ転送速度が1Gbit/sであるAC結合リンクが構築され、各チャンネルのデータ転送速度が500Mbit/sのDC結合リンクが構築される。

【0014】25Gbit/sを超えるスループットを示すパラビット(PARABIT)40チャンネル並列光相互接続モジュール(NTT)「Packaging for a 40 channel Parallel Optical Interconnection Module with an Over 25-Gbit/s Throughput」, K. Katsura他, 1998 ECTC, 755~761頁は、送信チャンネル20および受信チャンネル20から成るトランシーバを1モジュール中に含み、マルチモード・ファイバを利用する。850μm VCSELおよびGaAsピン・ホトダイオードを用いて250mmピッチを使用する。光は、光子経路をリダイレクトするため45度にカットされたポリマー・ウェーブガイド

によって光学的アクティブ・チップへから伝達される。屈折率位置合せの原理を使用したウェーブガイドへのチップの受動位置合せが使用される。ウェーブガイドをファイバに結合するには独自の「ベア・ファイバ」コネクタが使用される。ベア・ファイバはコネクタの端から突出する。このファイバは、ポリマー・ウェーブガイドに対合された微細毛管に挿入される。ファイバは、良好な物理接触を維持するためウェーブガイドの端に一定の力が生じるようバックルでとめられる。

【0015】POLO980nmデュポン(DuPont)プロジェクト「Gigabyte/sec Data Communications with the POLO parallel Optical Link」, K. Hahn他, 1996 ECTC, 301~307頁では、底面発光型のVCSELアレイ・チップをPINホトダイオードとともに使用する。これらのチップは、広い間隔を置いて配置された2つのサブ・モジュールに組み込まれ、それぞれ10チャンネルを有する。それぞれのチャンネルは、1Gbit/sで動作するように計画されている。MTコネクタへから光を伝達する光結合器は、ポリマー・ウェーブガイドに基づき、市販の「ポリガイド(Polyguide)」ウェーブガイド(デュポン社(DuPont))から成る。ポリガイドの端部に45°のベベルを与えこれによってミラーを形成することによって光経路を90°リダイレクトさせる。まず光学的アクティブ・チップをダイ・ボンディングしてから、ポリガイドを位置合せする。

【0016】ミウラ(A. Miura)他「Reliable, Compact, CMOS Interface, 200 Mbit/s X12-channel Optical Interconnects Using Single-Mode Fiber Arrays」, 1997 ECTC, 225~230頁、およびタカイ(A. Takai)他「200 Mb/s/ch 100-m Optical Subsystem Interconnections Using 8-Channel 1.3-μm Laser Diode Arrays and Single-Mode Fiber Arrays」, J. Lightwave Tech., vol. 12, 260~270頁, 1994による日立製作所のパッケージは、シングルモード・ファイバ・アレイを使用した200Mb/s×12チャンネルの光相互接続を含む。別個の送信および受信モジュールである日立製作所のこのモジュールは、長波長シングルモード動作に設計された。この目的のため、完全密封の1.3μm端面発光型レーザが使用される。光結合には平面マイクロレンズ・アレイを使用する。送信器モジュールおよび受信器モジュールにはともに12チャンネルのアレイが使用される。チャンネルの速度はそれぞれ200Mbit/sである。正確に配置するためファイバはシリコンVグループ(silicon V groove)の中に配置される。位置合せは、まずステレオ・マイクロ스코プ・イメージ処理を使用して大まかな位置合せが実施され、次いでコンピュータ制御の2次元走査を使用して正確な調整が実施される。

【0017】タナカ(N. Tanaka)他「3.5Gb/s x 4channel Optical Interconnection Module for ATM Switching System」, 1997 ECTC, 210~216頁による3.5Gbit

／s×4ch相互接続(NTT)は、ファイバが微細毛管の中に格納された4チャネル・ファイバ・アレイを提供する、シリコンVグループ技術を使用したマルチチャネル光ファイバ・パッケージ用の構造体を提供した。ファイバ端は半球レンズ状とする。ファイバが保持されたシリコン基板に端面発光型レーザを接着することによる受動的位置合せを使用する。ホトダイオード・アレイに、対しても同じ原理を使用するが、この場合にはファイバ・レンズを斜めに研磨する。どちらの場合も使用するファイバ・ピッチは250μmである。それぞれのチャネルは3.5Gb/sで動作する。

【0018】ナガホリ(T. Nagahori)「1-Gbyte/sec Array Transmitter and Receiver Modules for Low Cost Optical Fiber Interconnection」, 1996 ECTC, 255～258頁による1Gbyte/sアレイ(NEC)では、端面発光型レーザに関して使用されるシリコンVグループを備える。このレーザは、はんだバンプ技術によってシリコン基板に受動的に位置合せされる。モニタ・ホトダイオードも同様である。レンズは使用されない。シリコン・サブマウント上にスロープをエッチングし金属被覆を施すことによって、光を、ホトダイオードへ向けて90度リダイレクトする。使用される波長は1.3μmである。それぞれ200Mbで動作する8つのチャネルによって1Gb/sのスループットが得られる。

【0019】POINTプロジェクト(GE社、Amp社、ハネウェル社(Honeywell)、アライド・シグナル社(Allied Signal))「Plastic VCSEL Array Packaging and High Density Polymer Waveguides for Board and Backplane Optical Interconnect」, Y.S. Liu他, 1998 ECTC, 999～1005頁では、ボード/バックプレーン光相互接続用の高密度ポリマー・ウェーブガイドを備えたプラスチックVCSELアレイ・パッケージが提供された。POINTプロジェクトは、低コストのVCSEL/受信器アレイ・パッケージングの実現可能性を示すためのデモンストレーション・プロジェクトである。そこではGE社のプロセスを使用して、予め画定された導線を有するポリマー・フィルムに光学的アクティブ・チップを取り付ける。次にエポキシ封止材を導入して構造に良好な機械的安定性を付与する。このチップをおおってポリマー・フィルムを構築する。このポリマー・フィルムを高精度レーザ・マイクロマシニング・システムによってパターニングして、フィルム中に受動的な位置合せフィーチャを構築する。これらの位置合せフィーチャをチップ上の基準マークに合わせる。この位置合せフィーチャは、ポリマー・ウェーブガイドの光アクティブ・チップへの受動的な位置合せに使用される。このシステムでは、パッケージの送信器および受信器側に対してそれぞれ10チャネルが可能である。これらのモジュールは完全な機能試験を明らかに受けていない。

【0020】別のパッケージが、OETC(ルーセント

社(Lucent)、IBM社、ハネウェル社、ミネソタ大学、イリノイ大学)によって開発された(ウォン(Y.M. Wong)他「Optoelectronic Technology Consortium Parallel Optical Data Link: Components, System Applications, and Simulation Tools」, 1996 ECTC, 269～278頁)。

【0021】これとは別のパッケージ(ヒューレット・パッカード・ラボラトリーズ社(Hewlett Packard Laboratories)およびノースカロライナ大学)が、ローゼンバーグ他(P. Rosenberg)によって「The PONI-1 Parallel-Optical Link」, 1999 Electronic Components and Technology Conference, IEEE, 763～769頁に記載されている。このPONI装置は受信器機能と送信器機能を分離し、トランシーバ装置ならびに送信機能と受信機能の近接を可能にするファラデー・バリアを開示していない。最終的な正確な係合の前にピンを予め位置合せする手段は開示されていない。PONI装置では、MTコネクタの金属ヒートシンク/ベースへの直接のピン係合が可能である。PONI装置の位置合せ方式は、電気的にアクティブなオプトエレクトロニクス構成部品に通電して位置合せプロセスを補助することをしない「受動」方式である。電子チップが、オプトエレクトロニクス装置の近くに装着され、両方のチップが、PONIパッケージが装着されたボードに対して垂直に装着され、これによってパッケージ全体の高さがかなり大きくなる。これらのチップは互いに近接して配置され、感受性の高いオプトエレクトロニクス部品からの除熱に問題がある。これは、より耐熱性の電子装置にも除熱が必要なためである。すなわち、より感受性の高いオプトエレクトロニクス部品に損傷を与えることなしに相対的に耐熱性の高い装置から除熱を実施しなければならない。

【0022】以上に述べた技術よりも優れた本発明の相違点は以下の通りである。

【0023】本発明のパッケージは、ウェーブガイドとして機能するポリマー・フィルムをその構造のどこにも使用しない。オプトエレクトロニクス・チップから光結合器までの距離を結ぶ光学的に透明な媒体の使用が見込まれるが、これは光ガイディング構造ではない。

【0024】本発明は、ファイバ・スタブのアレイを使用して光結合器を形成する。

【0025】本発明は、シリコン・ベンチ(シリコンVグループ)技術をモジュール中に使用しない。ただし、モジュールの光結合器部分の構造中で使用することもあり得る。シリコン・ベンチ技術は、ケーブル中のファイバ・アレイを終端するのに使用するコネクタのフェルル部分の構造に使用することができる。

【0026】本発明は、モジュール内に自己整合はんだバンプ接続技法を使用しない。

【0027】本発明は、端面発光型レーザではなく面発光型レーザを使用したトランシーバ・モジュールであ

り、マイクロレンズを使用しない。

【0028】本発明はリードフレームを使用しない。

【0029】この好ましい製作方法では能動的な位置合せが使用される。

【0030】PARALLEL OPTICAL INTERCONNECTという名称の発明に対して1995年5月30日にスワーン (Swirhun) 他に発行された米国特許第5420954号には、複数の光ファイバをオプトエレクトロニク装置のアレイに結合する光相互接続が示されている。この特許には、チップとファイバ・ケーブルの間の並列接続が記載されている。これらの部品の接続は非常に近いが、取外し可能な部品を感受性の高い電子部品のあまり近くに有することは望ましくない。

【0031】DEVICE FOR THE UNADJUSTED COUPLING OF A NUMBER OF OPTICAL WAVEGUIDES TO A LASER ARRAYという名称の発明に対して1998年10月6日にヒーマン (Hehmann) に発行された米国特許第5818994号には、光ファイバのレーザ・アレイへの結合が示されている。この特許は、オプトエレクトロニク部品と光ファイバ・アレイの間の取外し不能接続を教示している。

【0032】SIDE INJECTION FIBER OPTIC COUPLERという名称の発明に対して1998年11月3日にフリント (Flint) に発行された米国特許第5832150号には、レーザ・ダイオードの非対称ビームを光ファイバ・ケーブルに結合する結合器が示されている。この装置は、レーザ放射を反射する反射端面を示している。この入力ファセットはアレイの中心軸にほぼ平行である。

【0033】PARALLEL OPTICAL INTERCONNECTとという名称の発明に対して1997年5月20日にスワーン (Swirhun) 他に発行された米国特許第5631988号には、複数の光ファイバをオプトエレクトロニク装置のアレイに平行な向きに結合する光相互接続が示されている。

【0034】METHOD FOR COUPLING LASER ARRAY TO OPTICAL FIBER ARRAYという名称の発明に対して1992年6月9日にフォーリー (Foley) 他に発行された米国特許第5121457号には、Vグループを使用して個々のファイバをそれらの発光装置と正確に位置合わせする方法が開示されている。これらのファイバは、45度に研磨された端面ファセットを有し、これらのファセットは対合構成面に直角に接続される。

【0035】PARALLEL OPTICAL TRANSCEIVER LINKという名称の発明に対して1996年11月12日にノディングス (Noddings) 他に発行された米国特許第5454814号には、平行な向きの光ファイバ・コネクタと対合する光相互接続モジュールが示されている。このリンクは、電子信号をVCSLへ導くための金属被覆フィーチャを有するサファイア窓を備える。

【0036】LOW COST PACKAGING FOR PARALLEL OPTICAL COMPUTER LINKという名称の発明に対して1998年

7月14日にコーエン (Cohen) 他に発行された米国特許第5781682号には、並列光ケーブルのコネクタを受信器または送信器アレイに結合する結合装置が示されている。

【0037】OPTOELECTRONIC COUPLING AND METHOD OF MAKING SAMEという名称の発明に対して1998年6月30日にギリランド (Gilliland) 他に発行された米国特許第5774614号には、光ウェーブガイドにその端面が装着されたフレキシブルな基板にオプトエレクトロニク装置を取り付け、これと位置合せする本発明と同様の結合が示されている。このフレキシブルなウェーブガイドによって接続の向きを定めることができる。本発明はこの特許から出発し、ひずみ逃がしラッチング、RF分離、電氣的漏話の低減、ヒートシンク、および保護オーバモールドリングを用いた製作を組み込む。

【0038】OPTICAL BUS WITH OPTICAL TRANSCEIVER MODULES AND METHOD OF MANUFACTUREという名称の発明に対して1995年7月11日にレビー (Lebby) 他に発行された米国特許第5432630号には、半導体装置とオプトエレクトロニク装置の両方を含み、並列ケーブルを接続するための結合フィーチャを含むトランシーバ・モジュールが示されている。この光結合器は、ファイバ・アレイから作られた光結合器ではなく、成形ウェーブガイドのアレイである。オーバモールドは使用せず、ひずみ逃がしまたは事前位置合せ機能を実施する方法に関する詳細も提供されていない。発光または受光装置への背面電気接点も開示されていない。さまざまな発熱部品から除熱する手段も提供されていない。この手段は、特に高動作速度で重要であろう。ラミネートの上面からオプトエレクトロニク・チップに電流を導くフレキシブル回路も開示されていない。

【0039】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、水平な向きの光ファイバ・ケーブルと垂直な向きのオプトエレクトロニク・ダイの間の改良型の結合アセンブリを提供することにある。

【0040】本発明の他の目的は、ホスト・カードから信号を受け取り、対応する高電流信号を生成してオプトエレクトロニク・ダイに送る方法、およびオプトエレクトロニク・ダイが生成した低電流信号を受け取り、受け取った信号を適当なレベルの信号に増幅しデジタル化して、ホスト・カードへ送る方法を提供することにある。

【0041】本発明の他の目的は、垂直な向きのダイを有し、水平な向きの並列光ファイバ・ケーブルを受け入れるトランシーバであって、このパッケージ製造品の外部アクセス可能部品に光コネクタによって加えられた力がオプトエレクトロニク・ダイから実質的に機械的に分離されるトランシーバを提供することにある。

【0042】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、多チャネル光ファイバ・ケーブルを多チャネル垂直共振器型面発光レーザ（VCSEL）送信器に結合し、第2の多チャネル光ファイバ・ケーブルを多チャネル・パーペンディキュラリ・アラインド・インテグレートッド・ダイ（PAID）に結合する単一のパッケージが提供される。受信および送信（オプトエレクトロニク）ダイのアクティブ面はともに、ラミネート・パッケージの平面に対して垂直方向に向けられる。このパッケージは、エンド・ユーザ・カードに直接にはんだ付けすることができ、テール・ストックを介して直接に差し込まれたケーブルを有する。言い換えると、カードの平面に平行な方向にケーブルをカードから延出させることができる。

【0043】このパッケージ製造品は、ラミネート・テーブルまたはボード（以下単にラミネートと呼ぶ）を備え、ラミネート上には増幅器ダイが支持される。増幅器ダイは、ワイヤボンダまたは当技術分野で周知のその他の取付け手段によって取り付けられることが好ましい。ラミネートはオーバモールド・フレームを担持し、オーバモールド・フレームは任意選択でRF分離目的のファラデー・バリア・シールドを収容する。オーバモールド・フレームは、並列光ファイバ・ケーブルの端部に接続された光コネクタを受け入れる光学サブアセンブリを支持する。リテーナが光結合器を実質的に格納する。光結合器にはヒートシンク・キャリアが取り付けられ、ヒートシンク・キャリアはオプトエレクトロニク・ダイを支持する。ヒートシンク・キャリアの1つの機能は、オプトエレクトロニク・ダイからの除熱である。ヒートシンク・キャリアに引き込まれた熱は、近くの空気中に放散させることができる。任意選択で、熱伝導性コンパウンドを介して熱をパッケージ・カバーへ導き、そこで空気中で放散させることができる。

【0044】オプトエレクトロニク・ダイにはフレキシブル回路が電気的に接続される。フレキシブル回路自体をヒートシンク・キャリアに電気的に接続することができる。フレキシブル回路は、接着剤を使用してヒートシンク・キャリアによって機械的に支持される。フレキシブル回路の1つの目的は、ラミネートの表面のパッドからの電気信号をラミネートの平面に対して実質的に垂直なオプトエレクトロニク・ダイ上のパッドに再度方向づけることにある。

【0045】光信号がオプトエレクトロニク部品から光ファイバに伝わるように、オプトエレクトロニク・ダイ上のオプトエレクトロニク部品は、光結合器およびコネクタ中の光ファイバの端面と位置合せされる。任意選択で、オプトエレクトロニク・ダイと光結合器の近くの端面の間の空間に実質的に透明な材料が充填される。この透明な材料は、これらの2つの部品間の弱い機械リンクの働きもする。したがって光結合器に加えられた衝撃によってオプトエレクトロニク・ダイが不利な影響を受け

ることが防止される。この透明材料は、周囲の汚染源からオプトエレクトロニク・ダイを保護するのにも役立つ。

【0046】光結合器サブアセンブリは、光結合器、ヒートシンク・キャリア、オプトエレクトロニク・ダイおよびフレキシブル回路から成る。光結合器は、その末端のところでヒートシンク・キャリアに固定される。並列光ファイバ・ケーブルの一端に固定された光コネクタは、その一部分がリテーナのレセプタクルの中に含まれ、ラッチ機構によって光結合器の他端に対して保持される。光結合器は、保護ハウジングの内部に実質的に装着された光ファイバ・アレイを含む。保護ハウジングおよび光ファイバの端面は、光ファイバの端面がオプティカル・フィニッシュ（optical finish）を有するように準備される。

【0047】この光学サブアセンブリは、リテーナに接続された光結合器サブアセンブリから成る。具体的には光結合器サブアセンブリの光結合器部分がリテーナの受容ボアにはめ込まれる。リテーナは、オーバモールド・フレームの相似形の相補的フィーチャにリテーナを位置合せする働きをする機械的フィーチャを有する。好ましい実施形態では、リテーナと光結合器サブアセンブリが互いに接着される。

【0048】このパッケージ製造品を、単一のラミネート上の送受信用トランシーバとすることができる。

【0049】明瞭かつ簡潔にするため、本発明の光学アセンブリの同種の部品および構成部品には全図面を通して同じ名称および符号を与える。

【0050】

【発明の実施の形態】一般に本発明は、取外し可能な多チャネル並列光ファイバ・ケーブルを対応する多チャネル垂直共振器型面発光レーザ（VCSEL）送信器に結合し、取外し可能な多チャネル並列光ファイバ・ケーブルを多チャネル・パーペンディキュラリ・アラインド・インテグレートッド・ダイ（PAID）受信器に結合するパッケージを特徴とする。

【0051】並列光ファイバ・ケーブルのファイバの方向は、パッケージ製造品が取り付けられたホスト・カードに平行である。オプトエレクトロニク装置は、アレイまたはその他の所定のパターンとして構成することもできることを理解されたい。

【0052】このトランシーバでは、オプトエレクトロニク・ダイの平面の向きをラミネートの平面に対して垂直とすることによってパッケージ製造品の高さを低くすることができる。垂直な向きの送信および受信オプトエレクトロニク・ダイは、フレキシブル回路を介して水平な向きのラミネートに取り付けられる。

【0053】次に図1を参照する。ラミネート10は、ワイヤボンダ・ダイ12を水平に支持する。これらのワイヤボンダ・ダイ12はラミネート表面の平面に対して

平行に置かれる。図 3 に示す 2 つのオプトエレクトロニク・ダイ 18 のうち的一方がヒートシンク・キャリア 26 に固定され、ワイヤボンダ・ダイ 12 に関して垂直な方向に向けられる。ラミネート 10 の平面は、垂直な向きのオプトエレクトロニク・ダイ 18 に関して実質的に垂直（すなわち水平）である。

【0054】この全体構造は、トランシーバ 50（図 8）のプロファイルが低くなるという利点を有する。ホスト・カードからの電子信号をトランシーバ内の電子構成部品に取り継ぐ目的で、電気接点パッドまたはボール（図示せず）がラミネート 10 の下面に配置され、ホスト・カード（図示せず）に直接にはんだ付けすることができ、一方で光ファイバ・ケーブル 20 は、テール・ストックを介して直接に差し込むことができる。言い換えるとケーブル 20（図 5）は、ラミネート 10 の水平面に平行にトランシーバ・アセンブリ 50 から延出する。

【0055】図 2 の透視図に示すオーバモールド・フレーム 22 がラミネート 10 の上面が載置され、これに接着される。オーバモールド・フレーム 22 は、ファラデー・バリア・シールド 24 を収容することができる。ファラデー・バリア・シールド 24 は、その半分がトランシーバ 50 の送信セクションを電氣的に分離し、残りの半分が受信セクションを電氣的に分離する。この電氣的な分離は、容量的および誘導的に結合される高周波電気信号を低減させ、トランシーバ・アセンブリ 50 から放射される電磁力の量を低減させる働きをする。

【0056】オーバモールド・フレーム 22 は、接続オプトエレクトロニク・ダイ 18 を有する図 3 および 4 に示すヒートシンク・キャリア 26 を支持し、これを格納する。並列光ファイバ・ケーブル 20（図 5）は 2 つの部分 20a および 20b に分割され、並列光ファイバ・コネクタ 36 の中で終端する。コネクタ 36 は、リテーナ 38 の中に挿入され、これによって、並列光ファイバ・コネクタ 36 の送信および受信側がそれぞれのリテーナ・レセプタクルと大まかに整列する。並列光ファイバ・コネクタ 36 の 2 つの部分 36a および 36b がリテーナ 38 のそれぞれのボア 38a および 38b の中に途中まで挿入されると、精密位置合せピン（図示せず）と係合する。完全に挿入されると、並列光ファイバ・コネクタ 36 の 2 つの部分 36a および 36b のそれぞれの端面は定位置に保持され、個々のオプトエレクトロニク装置のそれぞれの素子と並列光ファイバ・ケーブル 20 の内部の対応する光ファイバの端面との間で光が伝わるようになる。フレキシブル回路 28 が、オプトエレクトロニク・ダイ 18 および任意選択でヒートシンク・キャリア 26 に固定される。

【0057】フレキシブル回路 28 の 1 つの機能は、ラミネート 10 上のパッドからフレキシブル回路 28 上の配線への接続を都合よく実施する向きに配置された第 1 の接続端を提供することにある。このためには、フレキ

シブル回路 28 の第 1 の端部がラミネート 10 に対して実質的に平行でなければならない。フレキシブル回路 28 上の個々の配線チャンネルまたはリードは、ラミネート 10 の表面の端子パッド・アレイ 14 に沿って間隔を置いて配置された対応する近くの端子パッドに実質的に位置合せされる。

【0058】フレキシブル回路 28 の第 2 の機能は、オプトエレクトロニク・ダイ 18 上のパッドからの接続を都合よく実施する向きに配置された第 2 の接続を提供することにある。このためには、フレキシブル回路 28 の第 2 の端部がオプトエレクトロニク・ダイ 18 に対して実質的に平行でなければならない。フレキシブル回路 28 上の個々の配線チャンネル（リード）も、オプトエレクトロニク・ダイ 18 上の対応する近くのパッド（図示せず）に実質的に位置合せされる。オプトエレクトロニク・ダイ 18 上のパッドは、ヒートシンク・キャリア 26 に機械的にまたは他の方法で固定されたフレキシブル回路 28 上の配線チャンネルに電氣的に接続される。任意選択で、ヒートシンク・キャリア 26 からフレキシブル回路 28 上の配線チャンネルへ電氣的な接続を実施してもよい。

【0059】オプトエレクトロニク・ダイ 18 の向きはラミネート 10 に対して垂直であるため、フレキシブル回路 28 はその 2 つの端部間で約 90 度に曲げられる。したがって接続の間および後に、並列光ファイバ・コネクタ 36（図 8）は、光ファイバ結合アセンブリ 30 のラミネート 10 が取り付けられたホスト・カード（図示せず）に平行な図 6 および 8 に示す光ファイバ結合アセンブリ 30 に接近する。

【0060】次に図 8 を参照する。光ファイバ結合アセンブリ 30 は、光結合器 32、ヒートシンク・キャリア 26、フレキシブル回路 28 およびオプトエレクトロニク・ダイ 18 から成る。ケーブルの終端 34 は光ファイバ結合アセンブリに差し込まれる。光結合器 32 は、ヒートシンク・キャリア 26 に取り付けられる。ヒートシンク・キャリア 26 には、オプトエレクトロニク・ダイ 18 が取り付けられている。この取付けは、熱伝導性かつ導電性の接着剤（図示せず）によって実施される。リテーナ 38 は光結合器 32 を保持する。それぞれの光結合器 32 の一方の末端は対応するオプトエレクトロニク・ダイ 18 に面し、もう一方の末端は、それぞれのコネクタ 36a および 36b の光学的終端面に面する。光結合器 32 はリテーナ 38（図 5）の中に実質的に格納され、光結合器 32 の一端はリテーナ 38 の一端から突き出し、光結合器 32 の他端はリテーナ 38 によって囲まれた領域の中に含まれる。さらにリテーナ 38 の 2 つの部分はそれぞれ、1 つの光ファイバ・コネクタ 36 を受け入れる。それぞれの並列光ファイバ・コネクタ 36 のこの端面は、対応するリテーナ 38 の内部で、リテーナ 38 の内部にやはり固定された光結合器 32 の端面に対

して正確に配置される。

【0061】並列光ファイバ・コネクタ 36 のそれぞれの部分は、光結合器と正確に位置合せするための位置合せフィーチャを有する光フェルールから成る。保護ハウジング 36' は、コネクタ 36 をそのリテーナ 38 の内部に部分的にしっかりと保持するリテーナ 38 のそれぞれのレセプタクル 38 a および 38 b に大まかに位置合わせされたコネクタ 36 a および 36 b を含む。リテーナ 38 の中にコネクタ 36 を保持する手段は、保護ハウジング 36' およびリテーナの中に成形されたスナップ式のフィーチャから成るラッチ機構（例えば R J）である。

【0062】リテーナおよびこれに接続された結合器サブアセンブリ 30 は、図 6 および 8 に示すようにオーバモールド・フレーム 22 内に支持される。

【0063】再び図 1 を参照する。ラミネート 10 は、接地パッド 16 および端子パッド 14 を備える。接地パッドは、ヒートシンク・キャリアに電氣的に結合する目的に使用することができる。接地パッドは、ファラデー・バリア・シールドに電氣的に結合する目的に使用することもできる。端子パッド 14 は、フレキシブル回路 28（図 4）上のリードに電氣的に結合する目的に使用される。

【0064】次に図 3 を参照する。オプトエレクトロニク・ダイ 18（例えば GaAs）がヒートシンク・キャリア 26 上に配置される。光結合器 32 は、ヒートシンク・キャリア 26 上の位置決めフィーチャに接続され、これによって光結合器 32 の光学的アクティブ領域、すなわち個々のファイバ端面が、オプトエレクトロニク・ダイ 18 の光学的アクティブ領域に正確に位置合せされる。説明の目的上、アクティブ領域のパターンは線状に示されているが、他のアレイ構成または他の所定のパターンを組み込むこともできることを理解されたい。これらのアクティブ領域は、送信器側の個々の VCSEL および受信器側の個々の PAID 光検出器である。

【0065】キャリア 32 とヒートシンク・キャリア 26 の組立および位置合せを助けるため、図 3 には図示されていない結合器 32 のピン 40 を受け入れるためのキャリア・ホール 41 が設けられている。

【0066】オプトエレクトロニク・ダイ 18 からの除熱はヒートシンク・キャリア 26 によって促進される。ヒートシンク・キャリア 26 は、オプトエレクトロニク・ダイ 18 からパッケージ・カバー 25（図 8）への熱の流れに対して低熱抵抗の経路を提供し、パッケージ・カバー 25 はパッケージ製造品からの除熱を助ける。ヒートシンク・キャリア 26 は、ダイカスト亜鉛あるいは鋳造アルミニウム、マグネシウムまたは銅から製作することができる。ヒートシンク・キャリア 26 のベース金属には、亜鉛、ニッケルなどのさまざまな金属を用いてめっきまたは処理することができ、最終的に金をめっき

することができる。金は、フレキシブル回路 18 のチャネル配線の接続を強化する目的で選択的にコーティングすることができる。接続の 1 つの方法は、シングル・ポイント・テープ・オートメーティッド・ボンディングである。ヒートシンク・キャリア 26 は、フォーミング、スタンピング、コイニング、モールドイングなど、周知のさまざまな技法を使用して構築することができる。

【0067】この光学サブアセンブリは、リテーナ 38 とオーバモールド・フレーム 22 の両方に成形された位置合せフィーチャを使用してオーバモールド・フレーム 22 上に配置される。光学サブアセンブリから延びるフレキシブル回路 28 は、ヒートシンク・キャリア 26 の下部の湾曲した形状に沿って曲げられ、これによってフレキシブル回路 28 の経路はリダイレクトされ、その端部が、ラミネート 10 の表面に対して実質的に平行となり、かつこの面と接触するようになる。

【0068】フレキシブル回路 28 のこの露出した末端の近くで、ラミネート 10 の表面の端子パッド 14 への電氣的な接続が実施される。この電気接続は、ワイヤボンディング、テープ・オートメーティッド・ボンディング、または当業界で一般に実施されているその他の手段によって接着することができる。導電性接着剤を使用してヒートシンク・キャリア 26 を、ラミネート 10 の表面に配置された接地パッド 16 に接着することもできる。

【0069】代わりに、あるいは追加的に、ファラデー・バリア・シールド 24（図 2）を接地パッド 16 に接続してもよい。ファラデー・バリア・シールド 24 は、パッケージ・カバー 25（図 6）に物理的かつ電氣的に接触させて配置してもよい。カバー 25 を、ヒートシンク・キャリア 26 を介してオプトエレクトロニク・ダイ 18 から運ばれた熱のヒートシンクとして使用することもできる。接地パッド 16 へのこれらのさまざまな接続は、さまざまな表面の導電性および非導電性部分の形状に従う材料である導電性エポキシを使用して実施することができ、これによって、これらの構成部品を高い寸法および位置公差に構築する必要が低減する。

【0070】先に説明したオプトエレクトロニク・ダイに対する熱経路とは別に、ボール・グリッド・アレイ・ラミネート 10 およびその下面のはんだボールを介したワイヤボンド・ダイ 12 からパッケージ・アセンブリが装着されたホスト・カードへの熱経路が提供される。代替として、はんだボールではなく、受容ソケット（図示せず）へ接続するためのパッド・アレイを有するラミネート 10 を構築してもよい。

【0071】フレキシブル回路 28 の 1 層が、ポリイミド・キャリア上に電気トレース（例えば 0.002 インチ・ライン/0.002 インチ・スペース）を有する銅層を含み、はんだマスク材料がこの銅層の一部を選択的に覆う。この銅配線を、化学反応性に劣る金、錫などの

金属でコーティングすることができる。多層フレキシブル回路を、スルービア層間接続およびグリッド・プレーンとともに使用して、密度および性能を高めることもできる。

【0072】ポリイミド・キャリアを貫通する窓を設けて、銅配線中の数本のリードへの電気接続を容易にすることができる。フレキシブル回路28は開いた窓を有し、この窓領域をまたいでリードが懸架される。懸架された何本かのリードを金属ヒートシンク・キャリア26に電気的に結合することができる。フレキシブル回路のリードを窓領域の中に片持梁式に延ばし、かつ／またはフレキシブル回路の端から延出させることもできる。片持梁式に延ばしたリードを、ヒートシンク・キャリア26に電気的に結合することができる。懸架リードと片持梁リードを窓領域に交互に形成し、ヒートシンク・キャリア26上に用意された場所に選択的に電気結合してもよい。フレキシブル回路のリードのヒートシンク・キャリア26への電気結合は、電子回路パッケージング産業で周知のシングル・ポイント・テープ・オートメーティッド・ボンディング・プロセスによる加熱および超音波条件下での接着によって実施することができる。

【0073】光結合器32のヒートシンク・キャリア26への位置合せは、光結合器32の一部である小ピン40（図8）をヒートシンク・キャリア26の中に形成された大径の穴（図示せず）に挿入することによって実施される。この配置によって、2つの部品26、32が大まかに位置合せされる。ピン40と対応する穴の間の環状のすき間にはUV硬化性接着剤（エポキシ）が充填される。紫外線下で硬化させるとエポキシは光結合器32を、位置合せされた状態にしっかりと保持する。

【0074】UV硬化が始まる直前に、オプトエレクトロニクス・ダイ18のアクティブ部分の位置を光結合器32の対応する光学的アクティブ部分に正確に合わせる。この位置合せプロセスは、フレキシブル回路28（図7）の一端の大きな2次元パッド・アレイ29に電子信号を加えることによって送信または受信オプトエレクトロニクス・ダイ18に対して適当な電力を供給する能動的な位置合せとして知られるプロセスを使用して実施する。光結合器32のコネクタ端に一時的に接続した光ケーブル（図示せず）、およびこの一時的に接続した光ケーブルの他端に接続したモニタ・オプトエレクトロニクス装置（図示せず）に光信号を通す。

【0075】このモニタリング・オプトエレクトロニクス装置へからの電子信号を位置合せプロセス中に使用する。例えば、送信側オプトエレクトロニクス・ダイ18の位置を合わせるには、フレキシブル回路28の大きなパッドに電子信号を加え、一方で、位置決め装置によって光結合器32をヒートシンク・キャリア26に対して保持する。図8に示すピン40の反対側に配置された光結合器ピン40をヒートシンク・キャリア26の大径のキ

ャリア・ホール41に挿入し、ピンとホール41の間のすき間にUV硬化性接着剤を注入する。キャリア・ホール41の直径は対応するピンの直径よりも大きい。これによって、ヒートシンク・キャリア26に予め装着され、フレキシブル回路28上の配線と電氣的に接触した送信側オプトエレクトロニクス・ダイ18の1つまたは複数の光学的アクティブ部品が活動化される。送信側オプトエレクトロニクス・ダイ18の光学的アクティブ部品から光が出射する。個々の光学的アクティブ部品の光は、光結合器32の対応する光学的アクティブ部分に入射する。光は、光結合器32を通過し、その末端の対応する光学的アクティブ部分から出射する。次いで光は一時的に接続された並列光ファイバ・ケーブルの対応する光学的アクティブ部分に入り、ケーブルの中を通過して、対応する光検出器（図示せず）上に現れる。したがって、送信側オプトエレクトロニクス装置18のそれぞれの光学的アクティブ部品から出射した光は対応する光検出器へ実質的に運ばれる。この位置合せ作業は、オプトエレクトロニクス・ダイ18に対する光結合器32の相対位置を位置決め装置を使用して移動させ、最適な量の光が結合されるようにすることによって実施される。光の量は、関連光検出器内に生成された電流を測定することによって決定する。

【0076】シリコンまたは光学的に透明なUV硬化性エポキシを、オプトエレクトロニクス・ダイ18と光結合器32の間に塗布し、オプトエレクトロニクス・ダイ18の表面を不動態化することができる。この材料はさらに、空気中を通らない光経路を提供する。こうすると有利なのは、それぞれの入口または出口のところではフレネル反射のために比較的に大きな光パワーの損失が生じるためである。

【0077】ラミネート10内に配置された電力面と接地面（図示せず）の分割が雑音を制御し、オプトエレクトロニクス・ダイ18の送信器部分と受信器部分の間の漏話を低減させる。

【0078】分割されたヒートシンク・カバー（図示せず）を使用して、電磁干渉（EMI）を制御することができる。ヒートシンク・カバーは、経済的にスタンピングによって製作することができる。その機能は放熱にある。このヒートシンク・カバーで放散される熱は、オプトエレクトロニクス・ダイ18で実質的に生成され、熱伝導によってヒートシンク・キャリア26およびパッケージ・カバー25に運ばれる。ヒートシンク・キャリア26とパッケージ・カバー25の間のすき間には任意選択で、当技術分野で周知の熱伝導性化合物が充填される。

【0079】送信操作に関して本発明を全般的に説明してきたが、本発明の装置は受信操作の処理にも同じように適していることを理解されたい。言い換えると、このパッケージ製造品は送信時には、ホスト・カードから信号を受け取り、対応する高電流信号を生成してオプトエ

レクトロニク・ダイに送信し、受信側では、オプトエレクトロニク・ダイによって生成された低電流信号を受け取り、受け取った信号を、ホスト・カードへの送信に適したレベルに増幅しデジタル化する。

【0080】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0081】(1) ホスト・カードに有効に接続され、光ファイバ・ケーブルを取外し可能に受け入れるパッケージ製造品であって、オプトエレクトロニク構成部品を支持するラミネートと、前記ラミネートに有効に接続され、前記ラミネートによって支持された電気信号を増幅する増幅器ダイと、前記ラミネートに接続され、前記ラミネートによって支持された、前記増幅された電気信号を前記増幅器ダイから受け取るフレキシブル回路と、前記フレキシブル回路に電気的に接続され、前記増幅器ダイによって生成された前記増幅された電気信号を受け取り、これにตอบสนองして光信号を生成するオプトエレクトロニク・ダイを備えるパッケージ製造品。

(2) ホスト・カードに有効に接続され、光ファイバ・ケーブルを取外し可能に受け入れる上記(1)に記載のパッケージ製造品であって、前記フレキシブル回路に有効に接続され、前記オプトエレクトロニク・ダイに取り付けられ、前記オプトエレクトロニク・ダイから除熱するヒートシンク・キャリアをさらに備える、パッケージ製造品。

(3) ホスト・カードに有効に接続され、光ファイバ・ケーブルを取外し可能に受け入れる上記(1)に記載のパッケージ製造品であって、前記オプトエレクトロニク・ダイと光学的に連絡し、光結合器および光ケーブルを有する取外し可能光コネクタを備え、前記オプトエレクトロニク・ダイから前記光信号を受け取りこれを処理する光学サブアセンブリをさらに備える、パッケージ製造品。

(4) ホスト・カードに有効に接続され、光ファイバ・ケーブルからの光信号を受け入れるオプトエレクトロニク・サブアセンブリであって、電気信号を受け取り、これにตอบสนองして光信号を生成するオプトエレクトロニク・ダイと、前記オプトエレクトロニク・ダイに電気的に接続されたフレキシブル回路と、前記オプトエレクトロニク・ダイに光学的に接続され、これから光信号を受け取る光結合器と、前記フレキシブル回路に有効に接続され、前記オプトエレクトロニク・ダイに取り付けられ、前記オプトエレクトロニク・ダイから除熱するヒートシンク・キャリアを備えるオプトエレクトロニク・サブアセンブリ。

(5) 光ファイバ・ケーブルからの光信号を受け入れる上記(4)に記載のオプトエレクトロニク・サブアセンブリであって、前記光結合器に取外し可能に接続され、前記光結合器と光学的に連絡した光コネクタと、前記光結合器に有効に接続され、前記光コネクタに取外し可能

に接続され、前記光結合器と光コネクタの位置合せをするリテーナをさらに備える、オプトエレクトロニク・サブアセンブリ。

(6) 光ファイバ・ケーブルからの光信号を受け入れる上記(5)に記載のオプトエレクトロニク・サブアセンブリであって、光ケーブルをさらに備える、オプトエレクトロニク・サブアセンブリ。

(7) ホスト・カードに有効に接続され、光ファイバ・ケーブルを取外し可能に受け入れるパッケージ製造品であって、電気信号を受け取るフレキシブル回路と、前記フレキシブル回路に有効に接続され、前記電気信号を受け取り、これにตอบสนองして光信号を生成するオプトエレクトロニク・ダイと、前記フレキシブル回路に有効に接続され、前記オプトエレクトロニク・ダイに取り付けられ、前記オプトエレクトロニク・ダイから除熱するヒートシンク・キャリアを備えるパッケージ製造品。

(8) オプトエレクトロニク構成部品を支持するラミネートと、前記ラミネートに有効に接続され、これによって支持された電気信号を増幅する増幅器ダイと、前記オプトエレクトロニク・ダイと光学的に連絡し、光結合器および光ケーブルを有する取外し可能光コネクタを備え、前記オプトエレクトロニク・ダイからの前記光信号を受け取りこれを処理する光学サブアセンブリと、前記光結合器に有効に接続され、前記光コネクタに取外し可能に接続され、前記光結合器と光コネクタの位置合せをするリテーナをさらに備える、上記(7)に記載のパッケージ製造品。

(9) ホスト・カードに有効に接続され、水平な向きの光ファイバ・ケーブルを取外し可能に受け入れるパッケージ製造品であって、ラミネートに有効に接続された少なくとも1つの変換ダイとオプトエレクトロニク・ダイの間に配置されたフレキシブル回路と、少なくとも1つのヒートシンク・キャリアと、前記ラミネートの方向を規定する水平面に実質的に平行な方向に前記ラミネートから延出するよう前記少なくとも1つの変換ダイに接続された光ファイバ・ケーブルと、前記ラミネートによって支持され、前記フレキシブル回路、前記オプトエレクトロニク・ダイおよび前記少なくとも1つのヒートシンク・キャリアを受け取る空洞を有するオーバモールド・フレームを備え、前記少なくとも1つのヒートシンク・キャリアが前記オプトエレクトロニク・ダイに有効に接続され、前記オーバモールド・フレームの前記空洞が前記少なくとも1つのヒートシンク・キャリア、前記オプトエレクトロニク・ダイおよび前記フレキシブル回路を格納し固定するパッケージ製造品。

(10) 前記フレキシブル回路を前記少なくとも1つのヒート・シンクキャリアに、前記ラミネートを前記フレキシブル回路に、前記オプトエレクトロニク・ダイを前記少なくとも1つのヒート・シンクキャリアに取り付ける接着剤をさらに含む、上記(9)に記載のパッケージ

製造品。

(11) 少なくとも1つのファラデー・バリア・シールドをさらに備え、前記オーバモールド・フレームが、前記少なくとも1つのファラデー・バリア・シールドを収容し、前記少なくとも1つのオプトエレクトロニク・ダイのRF分離を提供する、上記(9)に記載のパッケージ製造品。

(12) 前記オプトエレクトロニク・ダイと前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルとの間に配置された光ファイバ結合をさらに含む、上記(9)に記載のパッケージ製造品。

(13) リテーナをさらに備え、前記オプトエレクトロニク・ダイと前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルの間に配置された前記光ファイバ結合が前記リテーナにスナップ接続され、前記リテーナが前記ヒートシンク・キャリアに取り付けられた、上記(12)に記載のパッケージ製造品。

(14) 前記光ファイバ結合がオーバモールドイングを含む、上記(12)に記載のパッケージ製造品。

(15) 前記光ファイバ結合が、一端が前記オプトエレクトロニク・ダイに接続され、反対側の端部が光コネクタに接続された光結合器を含み、前記光コネクタが前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルに接続された、上記(12)に記載のパッケージ製造品。

(16) 水平な向きの1組の光ファイバ・ケーブルを垂直な向きの変換ダイに結合するパッケージ製造品であって、実質的に水平な向きのラミネートを規定する平面に対して実質的に平行な向きの少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルと、前記ラミネートの方向を規定する水平面に実質的に平行な方向に前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルが前記ラミネートから延出するよう、前記ラミネートと前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルの間に有効に配置されたフレキシブル回路と、前記ラミネートによって支持されたオーバモールド・フレームと、オプトエレクトロニク・ダイを有するヒートシンク・キャリアを備え、前記オーバモールド・フレームが、前記フレキシブル回路、前記オプトエレクトロニク・ダイおよび前記ヒートシンク・キャリアを受け取る空洞を有するパッケージ製造品。

(17) ホスト・カードと通信するパッケージ製造品であって、上記(16)に記載の構造を有し、これらの間で電子信号を送信するために前記ホスト・カードの近くに配置されたパッケージ製造品。

(18) 少なくとも1つのRFバリア・シールドをさらに備え、前記少なくとも1つのオプトエレクトロニク・ダイのRF分離のため、前記オーバモールド・フレームが前記少なくとも1つのRFバリア・シールドを収容する、上記(16)に記載のパッケージ製造品。

(19) 前記少なくとも1つのオプトエレクトロニク・ダイと前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルの間

に配置された光ファイバ結合をさらに含む、上記(16)に記載のパッケージ製造品。

(20) リテーナをさらに備え、前記少なくとも1つのオプトエレクトロニク・ダイと前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルの間に配置された前記光ファイバ結合が前記リテーナに取外し可能に固定され、前記リテーナが前記ヒートシンク・キャリアに取り付けられた、上記(19)に記載のパッケージ製造品。

(21) 前記光ファイバ結合がオーバモールドイングを含む、上記(19)に記載のパッケージ製造品。

(22) 前記光ファイバ結合が、一端が前記オプトエレクトロニク・ダイに接続され、反対側の端部が光コネクタに接続された光結合器を含み、前記光コネクタが前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルに接続された、上記(19)に記載のパッケージ製造品。

(23) 並列光ファイバ・ケーブルの一端に固定された並列光ファイバ・コネクタを受け入れる送信オプトエレクトロニク・サブアセンブリであって、キャリアに固定された送信オプトエレクトロニク装置、電気信号転送装置、ならびにリテーナおよび前記キャリアに固定された光結合器信号転送装置を備えたオプトエレクトロニク・サブアセンブリと、ラミネートおよび前記リテーナに固定されたオーバモールド・フレームを備えた電子サブアセンブリを備える送信オプトエレクトロニク・サブアセンブリ。

(24) 前記電気信号転送装置が、前記ラミネートからの電子信号を前記送信オプトエレクトロニク装置に電子的に結合し、前記送信オプトエレクトロニク装置が前記電子信号を光信号に変換し、前記光信号転送装置が前記光信号を前記並列光ファイバ・コネクタに光学的に結合し、前記リテーナが前記並列光ファイバ・コネクタを取外し可能に保持する、上記(23)に記載のパッケージ。

(25) ホスト電子ベース上に配置された外部接点パッド・アレイに電氣的に結合する電子パッケージ・サブアセンブリにおいて、外部電子構成部品を機械的かつ電氣的に受け入れるように配置された電子パッケージ・サブアセンブリであって、前記外部接点パッド・アレイに電氣的に結合する第1の接点パッド・アレイ、前記外部電子構成部品に電氣的に結合する第2の接点パッド・アレイ、ならびに前記第1の接点パッド・アレイを前記第2の接点パッド・アレイおよび電子装置に電氣的に結合するラミネート配線を有するラミネートに固定された電子装置と、前記電子装置を実質的にカプセル化するケース部分および位置合せ手段を有し、前記外部電子構成部品を受け入れるオーバモールド・フレームを備える電子パッケージ・サブアセンブリ。

(26) 電子信号によってホスト電子ベースに電氣的に結合された電子パッケージ・サブアセンブリにおいて、外部電子構成部品を機械的かつ電氣的に受け入れるよう

に適合された電子パッケージ・サブアセンブリであって、

- a) 電子装置と、
- b) ラミネート配線を備えたラミネートと、
- c) 前記電子信号を前記ラミネート配線に電気的に結合する、第1のラミネート面上の第1の接点パッドアレイと、
- d) 第2のラミネート面上に配置された第2の接点パッド・アレイを備え、前記ラミネート配線が前記第1の接点パッド・アレイを電気的にルーティングし、前記電子装置および前記第2の接点パッド・アレイに電気的に結合し、さらに、
- e) ケース部分および位置合せ手段を備え、前記外部電子構成部品を受け入れるオーバーモールド・フレームを備え、前記電子装置が、前記第2のラミネート面に固定され、前記ケース部分の内部に実質的に格納される電子パッケージ・サブアセンブリ。

(27) 少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルを少なくとも1つの変換ダイに結合する方法であって、ホスト・カードが電気的に接続されたラミネート上に配置されたフレキシブル回路に増幅器ダイからの電気信号を加える段階と、前記電気信号を光信号に変換する段階と、前記光信号を光結合器に加え、前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルに取り付けられた光コネクタに前記光信号を送信する段階を含む方法。

(28) 少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルを少なくとも1つの変換ダイに結合する上記(27)に記載の方法であって、前記電気信号変換段階で使用されるオプトエレクトロニク・ダイから除熱する段階をさらに含む、方法。

(29) 少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルを少なくとも1つの変換ダイに結合する上記(28)に記載の方法であって、前記少なくとも1つの変換ダイに有効に接続され、前記除熱段階を実行するヒートシンク・キャリアを提供する段階をさらに含む、方法。

(30) 少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルを少なくとも1つの変換ダイに結合する上記(27)に記載の方法であって、前記光結合器に有効に接続され、前記光コネクタに取外し可能に接続され、前記光結合器と前記光コネクタの前記少なくとも1本の光ファイバ・ケーブルとを位置合せするリテーナを提供する段階をさらに含む、方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパッケージ製造品の一部を形成するダイを支持するラミネートの透視図である。

【図2】図1に示したラミネートの上に配置されたオーバーモールド・フレームの透視図である。

【図3】オプトエレクトロニク・ダイ（例えば送信器、好ましくはVCSEL送信器または光受信器）およびフレキシブル回路を支持し、図2に示したオーバーモールド

・フレームの中に格納される2つのヒートシンク・キャリアの透視図である。

【図4】互いに対して相対配置されたトランシーバのいくつかの構成部品の透視図である。このトランシーバの一方にはヒートシンク・キャリアが示されており、その下方にフレキシブル回路が延出している。分かりやすくするため光結合器は図示されていない。他方には、光結合器に固定されたヒートシンク・キャリアが示されている。トランシーバのもう一方には、ヒートシンク・キャリアが示されており、その下方にフレキシブル回路が延出し、フレキシブル回路の一端がオプトエレクトロニク・ダイの一端に近接している。オプトエレクトロニク・ダイとフレキシブル回路の間の接着は図示されていない。

【図5】光コネクタが取り付けられた並列光ファイバ・ケーブルの透視図である。リテーナの受容ボアに接近したときのようなすが示されている。トランシーバのこれらの2つの部品の一方の末端には2つの光結合器のうちの一方が接続される。

【図6】適正な位置に配置されたパッケージ製造品の一部の部品の透視図を図5の光コネクタおよび並列光ファイバ・ケーブルとともに示す図である。図示されているトランシーバの部品は、2つのヒートシンク・キャリア、1つのオプトエレクトロニク・ダイ、1つのフレキシブル回路、ラミネート、オーバーモールド・フレーム、1つのリテーナおよびファラデー・バリア・シールドである。オーバーモールド・フレームの中には、適正な位置でリテーナを受け入れるためのフィーチャが示されている。

【図7】図3、4および6に示したフレキシブル回路の平面図である。図示のフレキシブル回路には補強部材が取り付けられ、接点パッドの配線グリッドをフレキシブル回路の一部分として含む。このグリッドは、トランシーバに組み立てる前に取り除かれる。

【図8】本発明のパッケージ製造品の構造全体の断面図である。

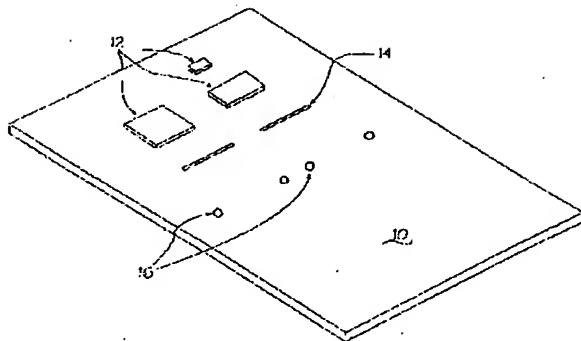
【符号の説明】

- 10 ラミネート
- 12 ワイヤボンド・ダイ
- 14 端子パッド
- 16 接地パッド
- 18 オプトエレクトロニク・ダイ
- 20 並列光ファイバ・ケーブル
- 22 オーバモールド・フレーム
- 24 ファラデー・バリア・シールド
- 25 パッケージ・カバー
- 26 ヒートシンク・キャリア
- 28 フレキシブル回路
- 29 2次元パッド・アレイ
- 30 光ファイバ結合アセンブリ

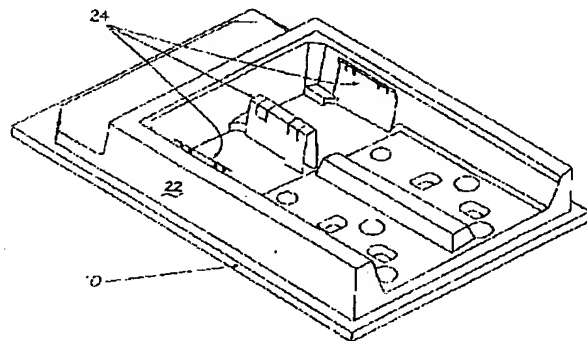
- 29
- 32 光結合器
34 ケーブルの終端
36 並列光ファイバ・コネクタ
36' 保護ハウジング
38 リテーナ

- 30
- 38a リテーナのボア
38b リテーナのボア
40 ピン
41 キャリア・ホール
50 トランシーバ・アセンブリ

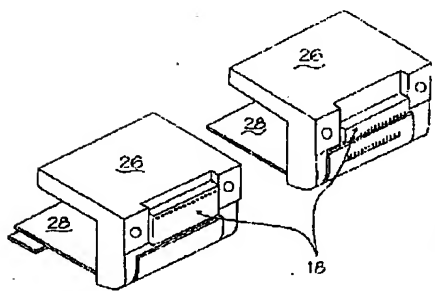
【図1】



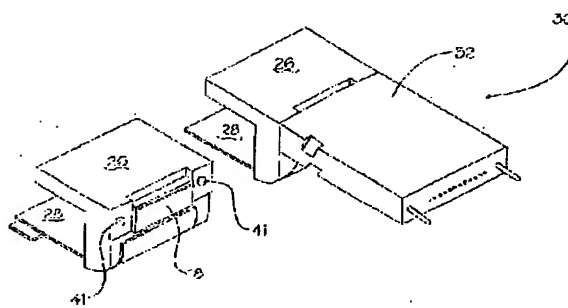
【図2】



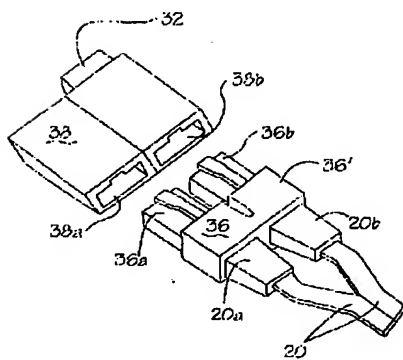
【図3】



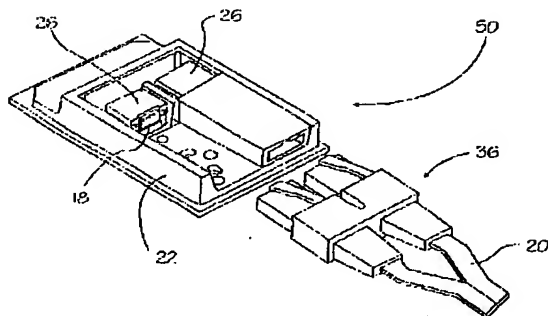
【図4】



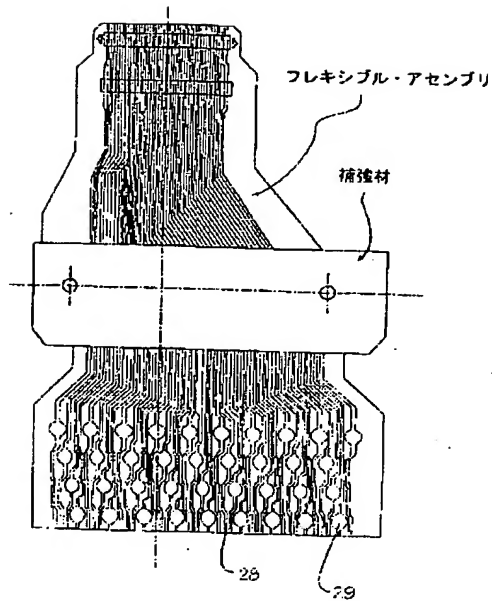
【図5】



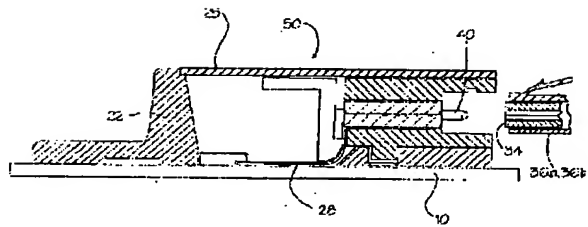
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 ミッシェル・エス・コーヘン
アメリカ合衆国10546 ニューヨーク州ミ
ルウッド グレゴリー・レーン 23
- (72)発明者 ポール・エフ・フォーティエ
カナダ ケベック州リシェリュ ファース
ト・ストリート 1400
- (72)発明者 ラッド・ダブリュ・フレイタ
アメリカ合衆国55901 ミネソタ州ロチェ
スター ハンティントン・レーン エヌダ
ブリュ 3867

- (72)発明者 リチャード・アール・ホール
アメリカ合衆国13760 ニューヨーク州エ
ンドウエル マイケル・ドライブ 1141
- (72)発明者 グレン・ダブリュ・ジョンソン
アメリカ合衆国10598 ニューヨーク州ヨ
ークタウン・ハイツ パーチ・ストリート
2819
- (72)発明者 ホー・ツー・リン
アメリカ合衆国13850 ニューヨーク州ベ
スタル ハードウィック・レーン 1200
- (72)発明者 ジョン・エイチ・シャーマン
アメリカ合衆国13797 ニューヨーク州リ
スル セメタリー・ロード 45

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-242358

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
H01L 31/0232
H01S 5/022
H01S 5/183

(21)Application number : 2001-000074

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>

(22)Date of filing : 04.01.2001

(72)Inventor : CHAN BENSON
COHEN MITCHELL S
FORTIER PAUL F
FREITAG LADD W
HALL RICHARD R
JOHNSON GLEN W
LIN HOW TZU
SHERMAN JOHN H

(30)Priority

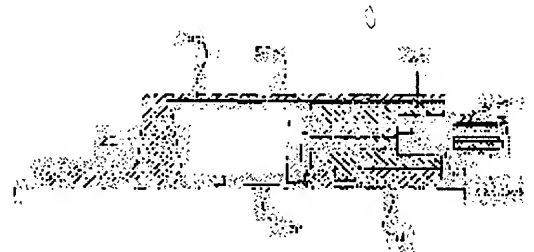
Priority number : 2000 481903 Priority date : 12.01.2000 Priority country : US

(54) OPTICAL FIBER CONNECTION AND ITS USAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an improved assembly for joining between a horizontal optical fiber cable and a vertical optoelectronic die.

SOLUTION: A package is provided in which an optical fiber cable of 12-channel width is joined to a 12-channel vertical resonator type surface emitting laser(VCSEL) transmitter and a multi-channel perpendicularly aligned integrated die(PAID) receiver. According to this package, the height of an assembly package may be lowered by vertically facing a certain die that is parallel to the optical fiber cable and by horizontally facing a certain other die. In this assembly, a vertical optoelectronic die may be vertically connected to a horizontal laminate through a flexible circuit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The package product which is characterized by providing the following and which is connected effective in a host card and accepts a fiber optic cable possible [removal] The lamination which supports an OPUTO erection RONIKU component part The amplifier die which amplifies the electrical signal which was connected effective in the aforementioned lamination and supported by the aforementioned lamination The flexible circuit which was connected to the aforementioned lamination and supported by the aforementioned lamination and which receives the electrical signal by which amplification was carried out [aforementioned] from the aforementioned amplifier die The OPUTO erection RONIKU die which is electrically connected to the aforementioned flexible circuit, receives the electrical signal which was generated by the aforementioned amplifier die, and by which amplification was carried out [aforementioned], answers this, and generates a lightwave signal

[Claim 2] The package product which is connected effective in a host card, is a package product according to claim 1 which accepts a fiber optic cable possible [removal], is connected effective in the aforementioned flexible circuit, is attached in the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and is further equipped with the heat sink carrier cooled from the aforementioned OPUTO erection RONIKU die.

[Claim 3] The package product which is connected effective in a host card, is a package product according to claim 1 which accepts a fiber optic cable possible [removal], connects with the aforementioned OPUTO erection RONIKU die optically, is equipped with the optical connector which has an optical coupling machine and an optical cable, and which can be removed, and is further equipped with the optical subassembly which receives the aforementioned lightwave signal from the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and processes this.

[Claim 4] The OPUTO erection RONIKU subassembly which is characterized by providing the following and which is connected effective in a host card and accepts the lightwave signal from a fiber optic cable The OPUTO erection RONIKU die which receives an electrical signal, answers this and generates a lightwave signal The flexible circuit electrically connected to the aforementioned OPUTO erection RONIKU die The optical coupling machine which is optically connected to the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and receives a lightwave signal after this The heat sink carrier which connects effective in the aforementioned flexible circuit, and it is attached in the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and is cooled from the aforementioned OPUTO erection RONIKU die

[Claim 5] The OPUTO erection RONIKU subassembly which is an OPUTO erection RONIKU subassembly according to claim 4 which accepts the lightwave signal from a fiber optic cable, is connected to the aforementioned optical coupling machine possible [removal], is connected with the optical connector optically connected with the aforementioned optical coupling machine effective in the aforementioned optical coupling machine, is connected to the aforementioned optical connector possible [removal], and is further equipped with the retainer which carries out alignment of the aforementioned optical coupling machine and an optical connector.

[Claim 6] The OPUTO erection RONIKU subassembly which is an OPUTO erection RONIKU subassembly according to claim 5 which accepts the lightwave signal from a fiber optic cable, and is further equipped with an optical cable.

[Claim 7] The package product which is characterized by providing the following and which is connected effective in a host card and accepts a fiber optic cable possible [removal] The flexible circuit which receives an electrical signal The OPUTO erection RONIKU die which is connected effective in the aforementioned flexible circuit, receives the aforementioned electrical signal, answers this, and generates a lightwave signal The heat sink carrier which connects effective in the aforementioned flexible circuit, and it is attached in the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and is cooled from the aforementioned OPUTO erection RONIKU die

[Claim 8] The lamination which supports an OPUTO erection RONIKU component part, and the amplifier die which amplifies the electrical signal which was connected effective in the aforementioned lamination and supported by this, The optical subassembly which connects with the aforementioned OPUTO erection RONIKU die optically, is equipped

with the optical connector which has an optical coupling machine and an optical cable, and which can be removed, receives the aforementioned lightwave signal from the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and processes this, The package product according to claim 7 which is connected effective in the aforementioned optical coupling machine, is connected to the aforementioned optical connector possible [removal], and is further equipped with the retainer which carries out alignment of the aforementioned optical coupling machine and an optical connector.

[Claim 9] The package product which is characterized by providing the following and which is connected effective in a host card and accepts the fiber optic cable of the level sense possible [removal] The flexible circuit arranged between at least one conversion die connected effective in a lamination, and OPUTO erection RONIKU die At least one heat sink carrier it extends from the aforementioned lamination in the parallel direction substantially to the level surface which specifies the direction of the aforementioned lamination -- as -- the above -- the fiber optic cable connected to one conversion die even if few it supports by the aforementioned lamination -- having -- the aforementioned flexible circuit, the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and the above -- the cavity which receives one heat sink carrier even if few

[Claim 10] the aforementioned flexible circuit -- the above -- even if few -- one rectifier-heat-sink carrier -- the aforementioned lamination -- the aforementioned flexible circuit -- the aforementioned OPUTO erection RONIKU die - - the above -- the package product according to claim 9 which contains further the adhesives attached in one rectifier-heat-sink carrier even if few

[Claim 11] at least one Faraday barrier shield -- further -- having -- the aforementioned exaggerated mould frame -- the above -- even if few -- one Faraday barrier shield -- holding -- the above -- the package product according to claim 9 which offers RF separation of one OPUTO erection RONIKU die even if few

[Claim 12] the aforementioned OPUTO erection RONIKU die and the above -- the package product according to claim 9 which includes further optical fiber combination arranged among one fiber optic cable even if few

[Claim 13] a retainer -- further -- having -- the aforementioned OPUTO erection RONIKU die and the above -- the package product according to claim 12 with which snap connection of the aforementioned optical fiber combination arranged among one fiber optic cable even if few was made at the aforementioned retainer, and the aforementioned retainer was attached in the aforementioned heat sink carrier

[Claim 14] The package product according to claim 12 with which the aforementioned optical fiber combination includes exaggerated molding.

[Claim 15] the optical coupling machine by which the end was connected to the aforementioned OPUTO erection RONIKU die for the aforementioned optical fiber combination, and the edge of an opposite side was connected to the optical connector -- containing -- the aforementioned optical connector -- the above -- the package product according to claim 12 connected to one fiber optic cable even if few

[Claim 16] The package product which is characterized by providing the following and which combines 1 set of fiber optic cables of the level sense with the conversion die of the perpendicular sense It is at least one fiber optic cable of the parallel sense substantially to the flat surface which specifies the lamination of the level sense substantially. the level surface which specifies the direction of the aforementioned lamination -- substantial -- an parallel direction -- the above -- even if few, one fiber optic cable extends from the aforementioned lamination -- as -- the aforementioned lamination and the above -- the flexible circuit arranged effectively among one fiber optic cable even if few The exaggerated mould frame supported by the aforementioned lamination OPUTO erection RONIKU die

[Claim 17] The package product arranged near the aforementioned host card in order to be the package product which communicates with a host card, to have structure according to claim 16 and to transmit an electronic signal among these.

[Claim 18] at least one RF barrier shield -- further -- having -- the above -- even if few -- an RF separation of one OPUTO erection RONIKU die sake -- the aforementioned exaggerated mould frame -- the above -- the package product according to claim 16 which holds one RF barrier shield even if few

[Claim 19] the above -- even if few -- one OPUTO erection RONIKU die and above -- the package product according to claim 16 which includes further optical fiber combination arranged among one fiber optic cable even if few

[Claim 20] a retainer -- further -- having -- the above -- even if few -- one OPUTO erection RONIKU die and above -- the package product according to claim 19 with which the aforementioned optical fiber combination arranged among one fiber optic cable even if few was fixed to the aforementioned retainer possible [removal], and the aforementioned retainer was attached in the aforementioned heat sink carrier

[Claim 21] The package product according to claim 19 with which the aforementioned optical fiber combination includes exaggerated molding.

[Claim 22] the optical coupling machine by which the end was connected to the aforementioned OPUTO erection RONIKU die for the aforementioned optical fiber combination, and the edge of an opposite side was connected to the

optical connector -- containing -- the aforementioned optical connector -- the above -- the package product according to claim 19 connected to one fiber optic cable even if few

[Claim 23] The transmitting OPUTO erection RONIKU subassembly which accepts the parallel optical fiber connector which is characterized by providing the following, and which was fixed to the end of a parallel fiber-optic cable The OPUTO erection RONIKU subassembly equipped with the transmitting OPUTO erection RONIKU equipment fixed to the carrier, electrical signal transfer equipment, and the optical coupling machine signal transfer equipment fixed to the row by the retainer and the aforementioned carrier The exaggerated mould frame fixed to the lamination and the aforementioned retainer

[Claim 24] The package according to claim 23 the aforementioned electrical signal transfer equipment joins the electronic signal from the aforementioned lamination together electronically to the aforementioned transmitting OPUTO erection RONIKU equipment, the aforementioned transmitting OPUTO erection RONIKU equipment changes the aforementioned electronic signal to a lightwave signal, and join together optically to the aforementioned parallel optical fiber connector, and the aforementioned lightwave signal transfer equipment holds the aforementioned lightwave signal possible [removal of the aforementioned parallel optical fiber connector] in the aforementioned retainer.

[Claim 25] The electronic-packaging subassembly electrically combined with the external contact pad array which is characterized by providing the following, and which has been arranged on the host electronic base The electronic instrument fixed to the lamination which has the lamination wiring which is the electronic-packaging subassembly arranged so that an external electronic component part may be accepted mechanically and electrically, and combines the contact pad array of the above 1st with the 1st contact pad array electrically combined with the aforementioned external contact pad array, the 2nd contact pad array electrically combined with the aforementioned external electronic component part, and a row electrically at the contact pad array and the electronic instrument of the above 2nd The exaggerated mould frame which has the case portion and the alignment means of encapsulating the aforementioned electronic instrument substantially, and accepts the aforementioned external electronic component part

[Claim 26] In the electronic-packaging subassembly electrically combined with the host electronic base by the electronic signal It is the electronic-packaging subassembly which suited so that an external electronic component part might be accepted mechanically and electrically. a electronic instrument, b) The lamination equipped with lamination wiring, and the 1st contact pad array on the 1st lamination side which combines the c aforementioned electronic signal with the aforementioned lamination wiring electrically, d) It has the 2nd contact pad array arranged on the 2nd lamination side. The aforementioned lamination wiring carries out routing of the contact pad array of the above 1st electrically. It combines with the aforementioned electronic instrument and the contact pad array of the above 2nd electrically. Furthermore, the electronic-packaging subassembly which it has e case portion and an alignment means, and has the ** exaggerated mould frame which accepts the aforementioned external electronic component part, and the aforementioned electronic instrument is fixed to the lamination side of the above 2nd, and is substantially stored in the interior of the aforementioned case portion.

[Claim 27] How to combine with at least one conversion die at least one fiber optic cable characterized by providing the following The stage of adding the electrical signal from an amplifier die to the flexible circuit arranged on the lamination to which the host card was connected electrically The stage of changing the aforementioned electrical signal into a lightwave signal the aforementioned lightwave signal -- an optical coupling machine -- adding -- the above -- the stage of transmitting the aforementioned lightwave signal to the optical connector attached in one fiber optic cable even if few

[Claim 28] How to include further the stage cooled from the OPUTO erection RONIKU die which is the method according to claim 27 of combining at least one fiber optic cable with at least one conversion die, and is used in the aforementioned electrical signal conversion stage.

[Claim 29] the method according to claim 28 of combining at least one fiber optic cable with at least one conversion die -- it is -- the above -- the method which is connected effective in one conversion die even if few, and includes further the stage of offering the heat sink carrier which performs the aforementioned cooling stage

[Claim 30] it is the method according to claim 27 of combining at least one fiber optic cable with at least one conversion die, connects effective in the aforementioned optical coupling machine, and connects with the aforementioned optical connector possible [removal] -- having -- the above of the aforementioned optical coupling machine and the aforementioned optical connector -- the method of including further the stage of offering the retainer which aligns one fiber optic cable even if few

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the structure and the method for combining a multi-channel fiber-optic cable with a multi-channel perpendicular resonator type side luminescence laser (VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser) transmitter and a multi-channel Papen DIKYURARI ARAINDO INTEGURETEDDO die (PAID: Perpendicularly Aligned Integrated Die) receiver at a detail more about optical fiber connection.

[0002] this invention pursues construction of the package for combining a multi-channel fiber-optic cable with a multi-channel perpendicular resonator type side luminescence laser (VCSEL) transmitter and a multi-channel Papen DIKYURARI ARAINDO INTEGURETEDDO die (PAID) receiver. The active side of a receiving die and a transmitting die (following "OPUTO erection RONIKU die") is both turned in the direction perpendicular to the flat surface of a lamination package. This package can be directly soldered to an end user card, and the cable is directly inserted through a tail stock (tail stock). In other words, a cable can be made to extend from a card in the direction parallel to the flat surface of a card.

[0003] The advantage of others of this design is as follows.

- 1) It is distorted, and it misses and the mechanism, the detent mechanism of a latch formula, and the safe mechanism are incorporated.
- 2) Use an usable process and usable material.
- 3) Include the plastics ball grid array (PBGA) lamination of high-speed operation and a low cost.
- 4) It has 2 section mechanical design which examines each portion independently, and the overall yield improves.
- 5) Two strategies are possible to cooling from a package.
- 6) Various mechanisms for suppressing electric crosstalk, RF discharge, and the susceptibility over Exterior RF to the minimum are incorporated.
- 7) Some mechanisms which carry out the work which protects an optical surface and an electronic component part from an injury are incorporated.

[0004] It is usually equipped with the solid state device which has an active component part only in one field (often called a die or a chip) in parallel to a card, and, for those ** reason to which an active mechanism is turned perpendicularly because of light-receiving or luminescence optically, development of this type of design is difficult. Therefore, it is necessary to maintain to sufficient lowness to fill the appointed limit that the light emitted or received is made to carry out incidence to a package in parallel to a card, and a profile (height which projected from the card) is imposed on it by the end user by one side, using a means to turn an OPUTO erection RONIKU chip perpendicularly to a card.

[0005] There is the following in the mechanism included in this design.

- 1) BGA which raises the intensity of a ball grid array (BGA) lamination weak in comparison, and rigidity and by which the exaggerated mould was carried out. (The thing which needs this is because the optic which must be held in the regular position and which was aligned carefully is incorporated into a package.)
- 2) The package to the cable/connector directly combined with the card mechanically so that an optical portion might not be confused in which it was distorted and ** was included for **.
- 3) It is use of the material of a low cost, an assembly procedure, and a standard process in comparison.
- 4) The pin on individual grounding inside BGA, 2 section cover, a shroud, and a carrier. These are for suppressing the susceptibility over the crosstalk to a transmitter from a receiver, and the radiation cRF pickup of bRF power to the minimum.
- 5) The nest of many standard features of the package to which the exaggerated mould of [for suppressing cost and the

susceptibility over an injury to the minimum] was carried out.

6) (in order to maintain cost for the yield low highly) Improvement of an assembly / examination strategy.

7) The double path strategy of package cooling for maintaining OPUTO erection RONI KU parts in the state where it was fully cooled, to high-speed operation.

[0006]

[Description of the Prior Art] Some attempts in which the package and/or product with which are satisfied of the general requirements for a parallel optical fiber link are developed have been made. For a JITTONI (JITNEY) project Fund offer from the U.S. Government It receives. 1998 ECTC besides Cohen (M. S.Cohen) "Packaging Aspects of the Jitney parallel Optical Interconnect" of IBM, 1206-1215 pages, And 1996 ECTC besides a claw (J.Crow) "The Jitney Parallel OpticalInterconnect" and the package developed by 292-300 pages In order to complete a bidirectional light link, it changes from two separate cables to a separate transmitter and a receiver module row. This cable carries out simultaneous transmission of the information on 20 channels by the full data transfer rate including 20 fibers. In this design, 2 bytes of information and a 4-bit overhead can be transmitted together between each bit time. A transmitter module contains a driver chip (difference input) and a VCSEL transmitter. A heat sink is equipped with both these chips. A heat sink and a chip are placed in parallel to a transmitter module and a card.

[0007] The array lens designed specially carries out the work which carries out redirection of the light (it is perpendicular to a card) emitted from VCSEL to the input screen of the fiber arranged in parallel to a card. A receiver module includes the receiver (differential output is generated) chip of the too parallel sense to a module similarly. Redirection of the light which carried out outgoing radiation from the optical fiber is carried out in the direction perpendicular to a card, and the light which should be detected is made to use this same array lens, and to carry out incidence on the surface of a receiver to it perpendicularly substantially to the sensitization side of a receiver. Although some similar points are looked at by this JITTONI package, the attempt which solves the problem of the crosstalk (to receiver) from a transmitter is not carried out. The JITTONI package is using two separate modules. It is distorted, and ** has **, the leadframe is used (to substitute of BGA), and, generally the JITTONI package is not using the packaging technique the separate thing for which one data transmission rate of 1 gigabits or more per second is supported is expected to be.

[0008] The link transceiver module of two versions developed for the Motorola OPUTOBASU (Motorola Optobus) project "Two papers Characteristics of VCSEL Arrays for Parallel Optical Interconnects" and 1996 Electronic Components and Technology Conference (ECTC), It is indicated by 279-291 pages and "Optobus I:A Production ParallelFiber Optical Interconnect", 1997 ECTC, and 204-209 pages. These two modules have the packaging feature with which some were common. Namely, use the VCSEL array which carries out 1 side luminescence, and an optical path is parallel to the flat surface of a host card. It is perpendicularly equipped with this OPUTO erection RONI KU component part to a modular BGA lamination. 2) The forming plastics wave guide structure leads light to an OPUTO erection RONI KU die at the end face of the fiber by which termination was carried out by MT connector in a ribbon form optical cable from /. 3) The package which grab and the encapsulated multichip (glob encapsulated) pin grid array lamination board on which it was equipped with the OPUTO erection RONI KU subassembly on it are offered, and is produced as 4 results is an un-sealing type.

[0009] The losses after the assembly of this low loss wave guide are several dB/cm for 10 minutes. A safe target is attained, and in order to increase the amount of the optical power which reaches a detector, the wave guide of the transmitter portion of this transceiver and the wave guide of a receiver portion are not built identically. When light carries out incidence to an optical fiber from VCSEL, the wave guide by the side of a transmitter is designed so that the numerical aperture of an incident beam may increase. The wave guide by the side of a receiver is designed so that the joint efficiency from an optical fiber to a light sensitive cell may improve. A passive alignment procedure (that is, activation of the optic is not electrically carried out during a procedure) is used for alignment with the forming structure containing the array and wave guide array of optical active parts on an OPUTO erection RONI KU die.

[0010] By the OPUTOBASU transceiver (1996 paper), the exaggerated mould of the leadframe which sends an electrical signal to an OPUTO erection RONI KU die is carried out, and it functions as the supporting structure of a wave guide array. the leadframe which is the non-standard packaging method -- electric connection is made from the termination of a conductor to the contact pad of the upper surface of an OPUTO erection RONI KU die each leadframe - in accordance with the side of forming wave guide structure, routing of the other end of a conductor is carried out to the exit point, subsequently it is caudad bent toward a node, and is electrically connected to the pad of the upper surface of a lamination board

[0011] By the OPUTOBASU I transceiver (1997 paper), the electric function of the standard leadframe in the aforementioned earlier version is replaced using a tape automation Ted bonding (TAB) leadframe. The conductor of the end of this TAB leadframe contacts an OPUTO erection RONI KU die electrically, and the conductor of the other end

contacts the contact of the upper surface of a lamination board. A TAB leadframe is bent by 90 degrees among these 2 edges. Alignment between forming wave guide structure and an OPUTO erection RONI KU die is too carried out using passive alignment technique.

[0012] 1988 ECTC besides "Parallel Optical Link for Multichannel Gigabit Rate Interconnections" of a PARORI (PAROLI) project (Siemens (Siemens)) and H.Karstensen and 747-754 pages of optical coupling machines which carry out redirection of the light 90 degrees are included. It is incorporated in the electrode holder which transfer-molded the array of a multimode fiber. The end face of a fiber array is ground by a certain angle, die bonding of the optical active chip is carried out to the position of the lower part of this ground facet, and light follows a desired path by this. Active alignment is used for arranging a chip in a facet. Involution of the optical coupling machine is carried out to a MT type optical connector. Un-sealing type packaging is used.

[0013] In order to attain this link, one is used for a transmitter and one separate 12-channel modules [two] in all are used for a receiver. AC joint link whose data transfer rate of each channel is 1 Gbit/s is built, and DC joint link of 500 Mbit/s is built for the data transfer rate of each channel.

[0014] 25 GBit/s The throughput to exceed "The shown 40 PARABITTO (PARABIT) parallel light interconnection module (NTT) Packaging for a 40 channel Parallel Optical Interconnection Module 1998 ECTC besides with an Over 25-Gbit/s Throughput" and K.Katsura, and 755-761 pages The transceiver which consists of the transmitting channel 20 and the receiving channel 20 is included in 1 module, and a multimode fiber is used. 250mm pitch is used using 850micromVCSEL and GaAs pin photo diode. Light is transmitted to an optical active chip from / by the polymer wave guide cut into 45 degrees in order to carry out redirection of the photon path. Passive alignment of the chip to the wave guide which used the principle of refractive-index alignment is used. An original "raise in basic wages fiber" connector is used for combining a wave guide with a fiber. A raise in basic wages fiber projects from the edge of a connector. This fiber is inserted in the detailed capillary tube by which involution was carried out to the polymer wave guide. A fiber is stopped by the buckle so that the fixed force may arise at the end of a wave guide in order to maintain good physical contact.

[0015] In 1996 ECTC besides a POLO980nm E. I. du Pont de Nemours (DuPont) project "Gigabyte/sec Data Communications with the POLO parallel Optical Link" and K.Hahn, and 301-307 pages, a base luminescence type VCSEL array chip is used with PIN photo diode. These chips are built into two sub modules which kept the latus interval and have been arranged, and have ten channels, respectively. Each channel is planned so that it may operate by 1 GBit/s. The optical coupling machine which transmits light from / consists of the commercial "poly guide (Polyguide)" wave guide (Du Pont (DuPont)) based on a polymer wave guide to MT connector. 90-degree redirection of the optical path is carried out by giving the bevel of 45 degrees to the edge of the poly guide, and forming a mirror in it by this. The poly guide is aligned after carrying out die bonding of the optical active chip first.

[0016] "Others [MIURA / (A.Miura)] Reliable, Compact and CMOS Interface, 200 Mbit/s X12-channel Optical Interconnects Using Single-Mode Fiber Arrays", 1997ECTC, 225-230 pages, "And others [TAKAI / (A.Takai)] 200 Mb/s/ch 100-m Optical Subsystem Interconnections Using 8-Channel 1.3-mm Laser The package of Hitachi by Diode Arrays and Single-Mode Fiber Arrays", J.Lightwave Tech., vol.12, 260-270 pages, and 1994 The 200 Mb/sx12 channel optical interconnection which used the single mode fiber array is included. This module of Hitachi which is separate transmission and a receiving module was designed for long wavelength single mode operation. 1.3-micrometer end-face luminescence type laser of full seal is used for this purpose. A flat-surface micro-lens array is used for optical coupling. The array of 12 channels is used for both a transmitter module and a receiver module. The speed of a channel is 200 Mbit/s, respectively. In order to arrange correctly, a fiber is arranged in a silicon V groove (silicon V groove). Rough alignment is first carried out using stereo microscope image processing, and, subsequently, as for alignment, exact adjustment is carried out using the two-dimensional scan of computer control.

[0017] 1997 ECTC besides Tanaka (N.Tanaka) "3.5 Gb/s x 4 ch Optical Interconnection Module for ATM Switching System" and the 3.5 Gbit/sx4ch interconnection (NTT) by 210-216 pages offered the structure for a multi-channel optical fiber package which offers the four-channel fiber array by which the fiber was stored in the detailed capillary tube and which used silicon V groove technology. A fiber edge is made into the shape of a semi-sphere lens. The passive alignment by pasting up end-face luminescence type laser on the silicon substrate by which the fiber was held is used. Although the same principle is used also to a photo diode array, in this case, a fiber lens is ground aslant. The fiber pitch used in both cases is 250mm. Each channel operates by 3.5 Gbit/s.

[0018] In NEGAHORI (T.Nagahori) "1-Gbyte/sec Array Transmitter and Receiver Modules for Low Cost Optical Fiber Interconnection", 1996 ECTC, and 1 G byte [/] s array by 255-258 pages (NEC), it has the silicon V groove used about end-face luminescence type laser. This laser is passively aligned by the silicon substrate with solder bump technology. The same is said of monitor photo diode. A lens is not used. By *****ing a slope on silicon sub mounting and performing metallic coating, light is turned to photo diode and carries out redirection 90 degrees. The wavelength used

is 1.3 micrometers. The throughput of 1 Gb/s is obtained by eight channels which operate by 200Mb(s), respectively. [0019] a POINT project (GE, Amp, and Honeywell, Inc. (Honeywell) --) "Allied-Signal, Inc. (allied Signal) Plastic VCSEL Array Packaging and High Density Polymer Waveguides for Board In 1998 ECTC besides and Backplane Optical Interconnect" and Y.S.Liu, and 999-1005 pages The plastics VCSEL array package equipped with the high-density polymer wave guide a board / for back-plane light interconnection was offered. A POINT project is a demonstration project for the feasibility of VCSEL / receiver array packaging of a low cost being shown. The process of GE is used and an optical active chip is attached in the polymer film which has the lead wire demarcated beforehand there. Next, an epoxy sealing agent is introduced and good mechanical stability is given to structure. This chip is covered and a polymer film is built. Patterning of this polymer film is carried out by the high precision laser micro-machining system, and a passive alignment feature is built in a film. These alignment features are doubled with the reference mark on a chip. This alignment feature is used for the passive alignment to the optical active chip of a polymer wave guide. Ten channels are [as opposed to / the transmitter side of a package, and a receiver side / with this system] possible respectively. These modules have not received the perfect functional test clearly.

[0020] Another package was developed by OETC (a roux cent company (Lucent), IBM, Honeywell, Inc., University of Minnesota, University of Illinois) (1996 ECTC besides a won (Y. M. Wong) "Optoelectronic Technology Consortium Parallel Optical Data Link: Conponents, System Applications, and Simulation Tools", 269-278 pages).

[0021] The package (Hewlett Packard Laboratories (Hewlett Packard Laboratories) and University of North Carolina) different from this is indicated by Rosenberg etc. at "The PONI-1 Parallel-Optical Link", 1999 Electronic Components and Technology Conference, IEEE, and 763-769 pages (P.Rosenberg). This PONI equipment separates a receiver function and a transmitter function, and is not indicating the Faraday barrier which enables proximity of a transmitting function and a reception function in a transceiver equipment row. A means to align a pin beforehand before final exact engagement is not indicated. With PONI equipment, the direct pin engagement to the metal heat sink / base of MT connector is possible. The alignment method of PONI equipment is a "passive" method which does not carry out energizing to an active OPUTO erection RONIQU component part electrically, and assisting an alignment process. It is equipped with an electronic chip near the OPUTO erection RONIQU equipment, and it is perpendicularly equipped with both chips to the board on which it was equipped with the PONI package, and the height of the whole package becomes quite large by this. These chips approach mutually, and are arranged and a problem is in cooling from the high OPUTO erection RONIQU parts of susceptibility. Cooling is eye a required hatchet also at the electronic instrument of thermal resistance [this]. That is, you have to carry out cooling from heat-resistant high equipment relatively, without doing damage to OPUTO erection RONIQU parts with more high susceptibility.

[0022] the difference of this invention superior to the technology expressed above comes out as follows

[0023] The package of this invention does not use the polymer film which functions as a wave guide anywhere in the structure. Although the optical target which connects the distance from an OPUTO erection RONIQU chip to an optical coupling machine counts upon use of a transparent medium, this is not optical guy DINGU structure.

[0024] this invention forms an optical coupling machine using the array of a fiber stub.

[0025] Silicon bench (silicon V groove) technology is not used for this invention into a module. However, it can be used in the structure of a modular optical coupling machine portion. Silicon bench technology can be used for the structure of the ferrule portion of the connector which uses the fiber array in a cable for carrying out termination.

[0026] Self-adjustment solder bump connection technique is not used for this invention in a module.

[0027] this invention is the transceiver module which used not end-face luminescence type laser but field luminescence type laser, and a micro lens is not used for it.

[0028] this invention does not use a leadframe.

[0029] Active alignment is used by this desirable manufacture method.

[0030] The optical interconnection which combines two or more optical fibers with the array of OPUTO erection RONIQU equipment is shown in U.S. Pat. No. 5420954 published by Swern (Swirhun) etc. to invention of a name called PARALLEL OPTICAL INTERCONNECT on May 30, 1995. The parallel connection between a chip and a fiber cable is indicated by this patent. Although connection of these parts is very near, it is not desirable to have in near the parts which can be removed out of the high electronic parts of susceptibility.

[0031] The combination to the laser array of an optical fiber is shown in U.S. Pat. No. 5818994 published by HIMAN (Hermann) on October 6, 1998 to invention of a name called DEVICE FOR THE UNADJUSTED COUPLING OF A NUMBER OF OPTICAL WAVEGUIDES TO A LASER ARRAY. This patent is teaching the removal impossible connection between OPUTO erection RONIQU parts and an optical fiber array.

[0032] The coupler which combines the unsymmetrical beam of a laser diode with a fiber optic cable is shown in U.S. Pat. No. 5832150 published to invention of a name called SIDE INJECTION FIBER OPTIC COUPLER in Flint (Flint) on November 3, 1998. This equipment shows the reflective end face which reflects laser radiation. This input facet is

almost parallel to the medial axis of an array.

[0033] PARALLEL OPTICAL INTERCONNECT -- ** -- the optical interconnection which combines two or more optical fibers with the sense parallel to the array of OPUTO erection RONIKU equipment is shown in U.S. Pat. No. 5631988 published by Swern (Swirhun) etc. to invention of the name to say on May 20, 1997

[0034] The method of carrying out alignment of each fiber to those luminescence equipment and accuracy using V groove is indicated by U.S. Pat. No. 5121457 published by Fawley (Foley) etc. on June 9, 1992 to invention of a name called METHOD FOR COUPLING LASER ARRAY TO OPTICAL FIBER ARRAY. These fibers have the end-face facet ground by 45 degrees, and these facets are connected to an involution composition side right-angled.

[0035] The optical interconnection module which carries out involution to the fiber-optic connector of the parallel sense is shown in U.S. Pat. No. 5454814 published by NODINGUSU (Noddings) etc. to invention of a name called PARALLEL OPTICAL TRANSCEIVER LINK on November 12, 1996. This link is equipped with the sapphire aperture which has a metallic-coating feature for leading an electronic signal to VCSEL.

[0036] The coupler which combines the connector of a parallel optical cable with a receiver or a transmitter array is shown in U.S. Pat. No. 5781682 published by Cohen (Cohen) etc. on July 14, 1998 to invention of a name called LOW COST PACKAGING FOR PARALLEL OPTICAL COMPUTER LINK.

[0037] OPUTO erection RONIKU equipment is attached in the flexible substrate by which the optical wave guide was equipped with the end face, and the same combination as this and this invention to align is shown in U.S. Pat. No. 5774614 published by Gilliland (Gilliland) etc. on June 30, 1998 to invention of a name called OPTOELECTRONIC COUPLING AND METHOD OF MAKING SAME. The sense of connection can be defined by this flexible wave guide. this invention leaves this patent, distorts and misses, and incorporates the manufacture using latching, RF separation, reduction of electric crosstalk, a heat sink, and protection exaggerated molding.

[0038] The transceiver module which contains the joint feature for connecting a parallel cable in U.S. Pat. No. 5432630 published by Levy (Lebby) etc. on July 11, 1995 to invention of a name called OPTICAL BUS WITH OPTICAL TRANSCEIVER MODULES AND METHOD OF MANUFACTURE including both a semiconductor device and OPUTO erection RONIKU equipment is shown. This optical coupling machine is not the optical coupling machine made from the fiber array but the array of a forming wave guide. The detail about the method of an exaggerated mould not using it, distorting and missing, or carrying out a prior alignment function is not offered, either. Tooth-back electric contact to luminescence or light-receiving equipment is not indicated, either. A means to cool from various exoergic parts is not offered, either. Probably, especially this means will be important at a high working speed. The flexible circuit which leads current to an OPUTO erection RONIKU chip from the upper surface of a lamination is not indicated, either.

[0039]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention is to offer the advanced joint assembly between the OPUTO erection RONIKU dies of the sense perpendicular to the fiber optic cable of the level sense.

[0040] Other purposes of this invention receive the method of receiving a signal from a host card, generating a corresponding high current signal, and sending to an OPUTO erection RONIKU die, and the low-current signal which the OPUTO erection RONIKU die generated, and are to amplify and digitize the received signal to the signal of suitable level, and offer the method of sending to a host card.

[0041] Other purposes of this invention are transceivers which have the die of the perpendicular sense and accept the parallel fiber-optic cable of the level sense, and the force applied to the external accessible parts of this package product by the optical connector is to offer the transceiver substantially separated from an OPUTO erection RONIKU die mechanically.

[0042]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, the single package which combines a multi-channel fiber-optic cable with a multi-channel perpendicular resonator type side luminescence laser (VCSEL) transmitter, and combines the 2nd multi-channel fiber-optic cable with a multi-channel Papen DIKYURARI ARAINDO INTEGURETEDDO die (PAID) is offered. The active side of reception and a transmitting (OPUTO erection RONIKU) die is both perpendicularly turned to the flat surface of a lamination package. This package can be directly soldered to an end user card, and has the cable directly inserted through the tail stock. In other words, a cable can be made to extend from a card in the direction parallel to the flat surface of a card.

[0043] This package product is equipped with a lamination table or a board (it is only called a lamination below), and an amplifier die is supported on a lamination. As for an amplifier die, it is desirable to be attached by the anchoring means of well-known others by wire bond or this technical field. A lamination supports an exaggerated mould frame and an exaggerated mould frame holds the Faraday barrier shield for the purpose of RF separation by option. An exaggerated mould frame supports the optical subassembly which receives the optical connector connected to the edge of a parallel

fiber-optic cable. A retainer stores an optical coupling machine substantially. A heat sink carrier is attached in an optical coupling machine, and a heat sink carrier supports an OPUTO erection RONIQU die. One function of a heat sink carrier is cooling from an OPUTO erection RONIQU die. The heat drawn in the heat sink carrier can be made to radiate in nearby air. By option, heat can be led to package covering through a thermally conductive compound, and it can be made then, to diffuse in air.

[0044] A flexible circuit is electrically connected to an OPUTO erection RONIQU die. The flexible circuit itself is electrically connectable with a heat sink carrier. A flexible circuit is mechanically supported by the heat sink carrier using adhesives. One purpose of a flexible circuit is to orient substantially the electrical signal from the pad of the front face of a lamination with the pad on a perpendicular OPUTO erection RONIQU die again to the flat surface of a lamination.

[0045] The OPUTO erection RONIQU parts on an OPUTO erection RONIQU die are aligned with the end face of the optical fiber in an optical coupling machine and a connector so that a lightwave signal may be transmitted from OPUTO erection RONIQU parts to an optical fiber. A transparent material is substantially filled up with option into the space between the end faces near an OPUTO erection RONIQU die and the optical coupling machine. This transparent material also carries out work of the weak machine link between these two parts. Therefore, it is prevented that disadvantageous an OPUTO erection RONIQU die is influenced by the shock added to the optical coupling machine. This transparent material is useful also to protecting an OPUTO erection RONIQU die from a surrounding pollution source.

[0046] An optical coupling machine subassembly consists of an optical coupling machine, a heat sink carrier, an OPUTO erection RONIQU die, and a flexible circuit. An optical coupling machine is fixed to a heat sink carrier in the place of the end. The part is contained in the receptacle of a retainer and the optical connector fixed to the end of a parallel fiber-optic cable is held by the ratchet mechanism to the other end of an optical coupling machine. An optical coupling machine contains the optical fiber array with which the interior of protection housing was equipped substantially. The end face of protection housing and an optical fiber is prepared so that the end face of an optical fiber may have optical finish (optical finish).

[0047] This optical subassembly consists of the optical coupling machine subassembly connected to the retainer. Specifically, the optical coupling machine portion of an optical coupling machine subassembly is inserted in the acceptance boia of a retainer. A retainer has the mechanical feature which carries out the work which aligns a retainer to the complementary feature of the analog of an exaggerated mould frame. With a desirable operation gestalt, a retainer and an optical coupling machine subassembly paste up mutually.

[0048] Let this package product be a transceiver for transmission and reception on a single lamination.

[0049] In order to make it clearly and brief, the same name and the same sign are given to the parts and component part of an optical assembly of the same kind of this invention through a complete diagram side.

[0050]

[Embodiments of the Invention] Generally this invention is characterized by the package which combines with a corresponding multi-channel perpendicular resonator type side luminescence laser (VCSEL) transmitter the multi-channel parallel fiber-optic cable which can remove, and combines with a multi-channel Papan DIKYURARI ARAINDO INTEGURETEDDO die (PAID) receiver the multi-channel parallel fiber-optic cable which can remove.

[0051] The direction of the fiber of a parallel fiber-optic cable is parallel to the host card with which the package product was attached. Please also understand that OPUTO erection RONIQU equipment can be constituted as a predetermined pattern of an array or others.

[0052] By this transceiver, the height of a package product can be made low by making perpendicular the sense of the flat surface of an OPUTO erection RONIQU die to the flat surface of a lamination. Perpendicular transmission of the sense and a perpendicular receiving OPUTO erection RONIQU die are attached in the lamination of the level sense through a flexible circuit.

[0053] Next, drawing 1 is referred to. Lamination 10 supports the wire bond die 12 horizontally. These wire bond dies 12 are placed in parallel to the flat surface on the front face of a lamination. It is fixed to the heat sink carrier 26, and one side of the two OPUTO erection RONIQU dies 18 shown in drawing 3 is turned in the perpendicular direction about the wire bond die 12. The flat surface of lamination 10 is a perpendicular (that is, level) substantially about the OPUTO erection RONIQU die 18 of the perpendicular sense.

[0054] This whole structure has the advantage that the profile of a transceiver 50 (drawing 8) becomes low. The electric contact pad or a ball (not shown) can be arranged on the undersurface of lamination 10, can solder to a host card (not shown) directly, and can insert a fiber optic cable 20 directly through a tail stock by one side in order to take and inherit the electronic signal from a host card to the electronic component part in a transceiver. In other words, a cable 20 (drawing 5) extends from the transceiver assembly 50 in parallel with the level surface of lamination 10.

[0055] The upper surface of lamination 10 is laid and the exaggerated mould frame 22 shown in the perspective drawing of drawing 2 pastes this. The exaggerated mould frame 22 can hold the Faraday barrier shield 24. As for the Faraday barrier shield 24, the half separates the transmitting section of a transceiver 50 electrically, and the remaining half separates a receiving section electrically. This electric separation carries out the work which reduces a capacity target and the RF electrical signal combined in guidance, and reduces the amount of the electromagnetic force emitted from the transceiver assembly 50.

[0056] The exaggerated mould frame 22 supports the heat sink carrier 26 shown in drawing 3 which has the connection OPUTO erection RONI KU die 18, and 4, and stores this. The parallel fiber-optic cable 20 (drawing 5) is divided into two portions 20a and 20b, and carries out termination in the parallel optical fiber connector 36. A connector 36 is inserted into a retainer 38 and transmission and the receiving side of the parallel optical fiber connector 36 align roughly with each retainer receptacle by this. If two portions 36a and 36b of the parallel optical fiber connector 36 are inserted to the middle into each bo a 38a and 38b of a retainer 38, it will engage with a precision alignment pin (not shown). If inserted completely, each end face of two portions 36a and 36b of the parallel optical fiber connector 36 will be held in the regular position, and light will come to be transmitted between each element of each OPUTO erection RONI KU equipment, and the end face of the optical fiber to which the interior of the parallel fiber-optic cable 20 corresponds. A flexible circuit 28 is fixed to the heat sink carrier 26 by the OPUTO erection RONI KU die 18 and option.

[0057] One function of a flexible circuit 28 is to offer the 1st end connection arranged at the sense which makes connection with the wiring on a flexible circuit 28 from the pad on lamination 10 with sufficient convenience. For that, the 1st edge of a flexible circuit 28 must be substantially parallel to lamination 10. Each wiring channel on a flexible circuit 28 or a lead is substantially aligned by the nearby corresponding terminal pad which kept the interval and has been arranged along with the terminal pad array 14 of the front face of lamination 10.

[0058] The 2nd function of a flexible circuit 28 is to offer the 2nd connection arranged at the sense which makes connection from the pad on the OPUTO erection RONI KU die 18 with sufficient convenience. For that, the 2nd edge of a flexible circuit 28 must be substantially parallel to the OPUTO erection RONI KU die 18. It is alignment **** substantially [each wiring channel on a flexible circuit 28 (lead)] to the pad (not shown) of near where it corresponds on the OPUTO erection RONI KU die 18. The pad on the OPUTO erection RONI KU die 18 is electrically connected to the wiring channel on the flexible circuit 28 fixed to the heat sink carrier 26 by other mechanical or methods. By option, you may make electric connection from the heat sink carrier 26 to the wiring channel on a flexible circuit 28.

[0059] To lamination 10, since it is perpendicular, a flexible circuit 28 is bent for the sense of the OPUTO erection RONI KU die 18 by about 90 degrees between the two edges. Therefore, the parallel optical fiber connector 36 (drawing 8) approaches between connection and the back at the optical fiber joint assembly 30 shown in drawing 6 and 8.

[parallel to the host card (not shown) with which the lamination 10 of the optical fiber joint assembly 30 was attached]
[0060] Next, drawing 8 is referred to. The optical fiber joint assembly 30 consists of the optical coupling machine 32, the heat sink carrier 26, a flexible circuit 28, and the OPUTO erection RONI KU die 18. The termination 34 of a cable is inserted in an optical fiber joint assembly. The optical coupling machine 32 is attached in the heat sink carrier 26. The OPUTO erection RONI KU die 18 is attached in the heat sink carrier 26. This anchoring is carried out by thermally conductive and conductive adhesives (not shown). A retainer 38 holds the optical coupling machine 32. One end of each optical coupling machine 32 faces the corresponding OPUTO erection RONI KU die 18, and another end faces the optical termination side of each connector 36a and 36b. The optical coupling machine 32 is substantially stored in a retainer 38 (drawing 5), the end of the optical coupling machine 32 is projected from the end of a retainer 38, and the other end of the optical coupling machine 32 is contained in the field surrounded by the retainer 38. Furthermore, two portions of a retainer 38 accept one fiber-optic connector 36, respectively. This end face of each parallel optical fiber connector 36 is the interior of the corresponding retainer 38, and is correctly arranged to the end face of the optical coupling machine 32 too fixed to the interior of a retainer 38.

[0061] Each portion of the parallel optical fiber connector 36 consists of the optical ferrule which has an alignment feature for aligning to an optical coupling machine and accuracy. Protection housing 36' contains the connectors 36a and 36b by which alignment was roughly carried out to each receptacle 38a and 38b of the retainer 38 which holds a connector 36 firmly partially inside the retainer 38. A means to hold a connector 36 in a retainer 38 is a ratchet mechanism (for example, RJ) which consists of the feature of the snap formula fabricated in protection housing 36' and the retainer.

[0062] The coupler subassembly 30 connected to a retainer and this is supported in the exaggerated mould frame 22, as shown in drawing 6 and 8.

[0063] Drawing 1 is referred to again. Lamination 10 is equipped with the grounding pad 16 and a terminal pad 14. A grounding pad can be used for the purpose electrically combined with a heat sink carrier. A grounding pad can also be used for the purpose electrically combined with the Faraday barrier shield. A terminal pad 14 is used for the purpose

electrically combined with the lead on a flexible circuit 28 (drawing 4).

[0064] Next, drawing 3 is referred to. The OPUTO erection RONI KU die 18 (for example, GaAs) is arranged on the heat sink carrier 26. The optical coupling machine 32 is connected to the positioning feature on the heat sink carrier 26, and this aligns correctly to the optical active field of the OPUTO erection RONI KU die 18, the optical active field, i.e., each fiber end face, of the optical coupling machine 32. On the purpose of explanation, although the pattern of an active field is shown in the line, please understand that other array composition or other predetermined patterns are also incorporable. These active fields are each VCSEL by the side of a transmitter, and each PAID light sensitive cell by the side of a receiver.

[0065] In order to help the assembly of a carrier 32 and the heat sink carrier 26, and alignment, the carrier hole 41 for receiving the pin 40 of the coupler 32 which is not illustrated is established in drawing 3 .

[0066] Cooling from the OPUTO erection RONI KU die 18 is promoted by the heat sink carrier 26. The heat sink carrier 26 offers the path of low thermal resistance to the heat flow to the package covering 25 (drawing 8) from the OPUTO erection RONI KU die 18, and the package covering 25 helps cooling from a package product. The heat sink carrier 26 can be manufactured from die-casting zinc or casting aluminum, magnesium, or copper. To the base metal of the heat sink carrier 26, it can galvanize or process using various metals, such as zinc and nickel, and, finally gold can be galvanized to it. Gold can be alternatively coated in order to strengthen connection of channel wiring of a flexible circuit 18. The one method of connection is single point tape automation Ted bonding. Foaming, a stamping, coining, molding, etc. can build the heat sink carrier 26 using well-known various techniques.

[0067] This optical subassembly is arranged on the exaggerated mould frame 22 using the alignment feature fabricated by both the retainer 38 and the exaggerated mould frame 22. By this, the flexible circuit 28 prolonged from an optical subassembly is bent in accordance with the configuration where the lower part of the heat sink carrier 26 curved, and redirection of the path of a flexible circuit 28 is carried out, and the edge becomes parallel substantially to the front face of lamination 10, and comes to contact the field of a parenthesis.

[0068] Near this exposed end of a flexible circuit 28, electric connection with the terminal pad 14 of the front face of lamination 10 is made. This electrical connection can be pasted up by the means of others which are generally carried out in wirebonding, tape automation Ted bonding, or this industry. The heat sink carrier 26 can also be pasted up on the grounding pad 16 arranged on the front face of lamination 10 using an electroconductive glue.

[0069] You may connect the Faraday barrier shield 24 (drawing 2) to instead of or an additional target at the grounding pad 16. The Faraday barrier shield 24 may be contacted to the package covering 25 (drawing 6) physically and electrically, and may be arranged. Covering 25 can also be used as a heat sink of the heat carried from the OPUTO erection RONI KU die 18 through the heat sink carrier 26. These various connections with the grounding pad 16 can be made using the conductive epoxy which is the material according to the conductivity of various front faces, and the configuration of a non-conducting portion, and the need of building these component parts to a high size and a high location tolerance by this reduces them.

[0070] The heat path to the host card with which it was equipped with the package assembly from the wire bond die 12 through the ball grid array lamination 10 and the solder ball of the inferior surface of tongue apart from the heat path over the OPUTO erection RONI KU die explained previously is offered. You may build the lamination 10 which has a pad array for connecting with the acceptance socket (not shown) instead of a solder ball as an alternative.

[0071] One layer of a flexible circuit 28 contains the copper layer which has electric trace (for example, a 0.002 inch line / 0.002 inch space) on a polyimide carrier, and solder mask material is a wrap alternatively in a part of this copper layer. This copper wiring can be coated with metals inferior to chemical reactivity, such as gold and tin. A multilayer flexible circuit can be used with a through beer interlayer connection and a grid plane, and density and a performance can also be raised.

[0072] The aperture which penetrates a polyimide carrier can be prepared and electrical connection to the lead of several under copper wiring can be made easy. A flexible circuit 28 has the open aperture and the suspension of the lead is carried out ranging over this window region. The lead of what book by which suspension was carried out is electrically combinable with the metal heat sink carrier 26. The lead of a flexible circuit can be delayed in window region at a ***** type, and it can also be made to extend from the edge of/or a flexible circuit. The lead delayed to the ***** type is electrically combinable with the heat sink carrier 26. A suspension lead and a ***** lead may be formed in window region by turns, and electric combination may be alternatively carried out in the place prepared on the heat sink carrier 26. Electric combination to the heat sink carrier 26 of a lead of a flexible circuit can be carried out in electronic-circuitry packaging industry by adhesion under heating by the well-known single point tape automation Ted bonding process, and ultrasonic conditions.

[0073] Alignment to the heat sink carrier 26 of the optical coupling machine 32 is carried out by inserting the small pin 40 (drawing 8) which are some optical coupling machines 32 in the hole (not shown) of the major diameter formed

into the heat sink carrier 26. Two parts 26 and 32 are roughly aligned by this arrangement. The annular crevice between a pin 40 and a corresponding hole is filled up with UV hardenability adhesives (epoxy). If it is made to harden under ultraviolet rays, epoxy will hold the optical coupling machine 32 firmly in the state where it aligned.

[0074] Just before UV hardening starts, the position of the active portion of the OPUTO erection RONI KU die 18 is correctly doubled with an optical active portion [machine / optical coupling / 32] /. This alignment process is carried out using the process known as active alignment which supplies suitable power to transmission or the receiving OPUTO erection RONI KU die 18 by adding an electronic signal to the two-dimensional pad array 29 with the big end of a flexible circuit 28 (drawing 7). It lets a lightwave signal pass to the optical cable (not shown) temporarily connected to the connector edge of the optical coupling machine 32, and the monitor OPUTO erection RONI KU equipment (not shown) linked to the other end of this temporarily connected optical cable.

[0075] The electronic signal from /is used into an alignment process to this monitoring OPUTO erection RONI KU equipment. For example, in order to double the position of the transmitting-side OPUTO erection RONI KU die 18, an electronic signal is added to the big pad of a flexible circuit 28, it is one side and the optical coupling machine 32 is held to the heat sink carrier 26 with a pointing device. The optical coupling machine pin 40 arranged at the opposite side of the pin 40 shown in drawing 8 is inserted in the carrier hole 41 of the major diameter of the heat sink carrier 26, and UV hardenability adhesives are poured into the crevice between a pin and a hole 41. The diameter of the carrier hole 41 is larger than the diameter of a corresponding pin. The heat sink carrier 26 is beforehand equipped by this, and activation of one or more optical active parts of the transmitting-side OPUTO erection RONI KU die 18 which contacted the wiring on a flexible circuit 28 electrically is carried out. Light carries out outgoing radiation from the optical active parts of the transmitting-side OPUTO erection RONI KU die 18. Incidence of the light of each optical active parts is carried out to the optical active portion to which the optical coupling machine 32 corresponds. Light passes the optical coupling machine 32 and it carries out outgoing radiation from the optical active portion to which the end is equivalent. Subsequently, light goes into the optical active portion to which the parallel fiber-optic cable connected temporarily corresponds, passes along the inside of a cable and appears on a corresponding light sensitive cell (not shown). Therefore, the light which carried out outgoing radiation from each optical active part of transmitting-side OPUTO erection RONI KU equipment 18 is substantially carried to a corresponding light sensitive cell. This alignment work moves the relative position of the optical coupling machine 32 to the OPUTO erection RONI KU die 18 using a pointing device, and is carried out by combining the optimal quantity of light. The amount of light is determined by measuring the current generated in the related light sensitive cell.

[0076] UV hardenability epoxy transparent on silicone or an optical target can be applied between the OPUTO erection RONI KU die 18 and the optical coupling machine 32, and the front face of the OPUTO erection RONI KU die 18 can be passivated. This material offers further the optical path which does not pass along the inside of air. When it carries out like this, advantageous one is to be comparatively alike for Fresnel reflection and for loss of optical big power to arise in the place of each entrance or an outlet.

[0077] Division of the power side and ground plane (not shown) which have been arranged in lamination 10 controls noise, and reduces crosstalk between the transmitter portion of the OPUTO erection RONI KU die 18, and a receiver portion.

[0078] Divided heat sink covering (not shown) can be used and electromagnetic compatibility (EMI) can be controlled. Heat sink covering can be economically manufactured by the stamping. The function is in thermolysis. The heat radiated with this heat sink covering is substantially generated by the OPUTO erection RONI KU die 18, and is carried to the heat sink carrier 26 and the package covering 25 by heat conduction. A well-known thermally conductive compound is filled up into the crevice between the heat sink carrier 26 and the package covering 25 with option by this technical field.

[0079] Although this invention has been generally explained about transmitting operation, please understand that the equipment of this invention is suitable also like processing of reception operation. In other words, the signal which generated the high current signal which this package product receives a signal from a host card at the time of transmission, and corresponds, transmitted to the OPUTO erection RONI KU die, received the low-current signal generated by the OPUTO erection RONI KU die in the receiving side, and was received is amplified on the level suitable for transmission on a host card, and it digitizes.

[0080] As a conclusion, the following matters are indicated about the composition of this invention.

[0081] (1) The lamination which is the package product which is connected effective in a host card and accepts a fiber optic cable possible [removal], and supports an OPUTO erection RONI KU component part, The amplifier die which amplifies the electrical signal which was connected effective in the aforementioned lamination and supported by the aforementioned lamination, The flexible circuit which was connected to the aforementioned lamination and supported by the aforementioned lamination and which receives the electrical signal by which amplification was carried out

[aforementioned] from the aforementioned amplifier die, A package product equipped with the OPUTO erection RONIKU die which is electrically connected to the aforementioned flexible circuit, receives the electrical signal which was generated by the aforementioned amplifier die, and by which amplification was carried out [aforementioned], answers this, and generates a lightwave signal.

(2) The package product which is connected effective in a host card, is a package product of a publication, is connected to the above (1) which accepts a fiber optic cable possible [removal] effective in the aforementioned flexible circuit, is attached in the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and is further equipped with the heat sink carrier cooled from the aforementioned OPUTO erection RONIKU die.

(3) The package product which is connected effective in a host card, is a package product of a publication, connects it to the above (1) which accepts a fiber optic cable possible [removal] as the aforementioned OPUTO erection RONIKU die optically, is equipped with the optical connector which has an optical coupling machine and an optical cable, and which can be removed, and is further equipped with the optical subassembly which receives the aforementioned lightwave signal from the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and processes this.

(4) It is the OPUTO erection RONIKU subassembly which is connected effective in a host card and accepts the lightwave signal from a fiber optic cable. The OPUTO erection RONIKU die which receives an electrical signal, answers this and generates a lightwave signal, The flexible circuit electrically connected to the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, The optical coupling machine which is optically connected to the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and receives a lightwave signal after this, An OPUTO erection RONIKU subassembly equipped with the heat sink carrier which connects effective in the aforementioned flexible circuit, and it is attached in the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and is cooled from the aforementioned OPUTO erection RONIKU die.

(5) The OPUTO erection RONIKU subassembly which it is an OPUTO erection RONIKU subassembly given in the above (4) which accepts the lightwave signal from a fiber optic cable, and connects with the aforementioned optical coupling machine possible [removal], and connects effective in the optical connector optically connected with the aforementioned optical coupling machine, and the aforementioned optical coupling machine, and connects with the aforementioned optical connector possible [removal], and it has further in the retainer which carries out alignment of the aforementioned optical coupling machine and an optical connector.

(6) The OPUTO erection RONIKU subassembly which is an OPUTO erection RONIKU subassembly of a publication and equips further with an optical cable the above (5) which accepts the lightwave signal from a fiber optic cable.

(7) The package product have the heat sink carrier it is connected with the OPUTO erection RONIKU die which is connected effective in a host card, is connected effective in the flexible circuit which is the package product which accepts a fiber optic cable possible [removal], and receives an electrical signal, and the aforementioned flexible circuit, receives the aforementioned electrical signal, answers this, and generates a lightwave signal effective in the aforementioned flexible circuit, and it is attached in the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and cool from the aforementioned OPUTO erection RONIKU die.

(8) The lamination which supports an OPUTO erection RONIKU component part, and the amplifier die which amplifies the electrical signal which was connected effective in the aforementioned lamination and supported by this, The optical subassembly which connects with the aforementioned OPUTO erection RONIKU die optically, is equipped with the optical connector which has an optical coupling machine and an optical cable, and which can be removed, receives the aforementioned lightwave signal from the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and processes this, A package product given in the above (7) which is connected effective in the aforementioned optical coupling machine, is connected to the aforementioned optical connector possible [removal], and is further equipped with the retainer which carries out alignment of the aforementioned optical coupling machine and an optical connector.

(9) It is the package product which is connected effective in a host card and accepts the fiber optic cable of the level sense possible [removal]. The flexible circuit arranged between at least one conversion die connected effective in a lamination, and OPUTO erection RONIKU die, it extends from the aforementioned lamination in the parallel direction substantially to the level surface which specifies the direction of the aforementioned lamination as at least one heat sink carrier -- as -- the above -- with the fiber optic cable connected to one conversion die even if few It has the exaggerated mould frame which has the cavity which receives one heat sink carrier even if few. it supports by the aforementioned lamination -- having -- the aforementioned flexible circuit, the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and the above -- One heat sink carrier is connected effective in the aforementioned OPUTO erection RONIKU die. the above, even if few the aforementioned cavity of the aforementioned exaggerated mould frame -- the above -- the package product which stores one heat sink carrier, the aforementioned OPUTO erection RONIKU die, and the aforementioned flexible circuit, and is fixed even if few

(10) the aforementioned flexible circuit -- the above -- even if few -- one rectifier-heat-sink carrier -- the aforementioned lamination -- the aforementioned flexible circuit -- the aforementioned OPUTO erection RONIKU die -- the above -- a

package product given in the above (9) which contains further the adhesives attached in one rectifier-heat-sink carrier even if few

(11) at least one Faraday barrier shield -- further -- having -- the aforementioned exaggerated mould frame -- the above -- even if few -- one Faraday barrier shield -- holding -- the above -- a package product given in the above (9) which offers RF separation of one OPUTO erection RONIQU die even if few

(12) the aforementioned OPUTO erection RONIQU die and the above -- a package product given in the above (9) which includes further optical fiber combination arranged among one fiber optic cable even if few

(13) a retainer -- further -- having -- the aforementioned OPUTO erection RONIQU die and the above -- a package product given in the above (12) to which snap connection of the aforementioned optical fiber combination arranged among one fiber optic cable even if few was made at the aforementioned retainer, and the aforementioned retainer was attached in the aforementioned heat sink carrier

(14) A package product given in the above (12) whose aforementioned optical fiber combination includes exaggerated molding.

(15) the optical coupling machine by which the end was connected to the aforementioned OPUTO erection RONIQU die for the aforementioned optical fiber combination, and the edge of an opposite side was connected to the optical connector -- containing -- the aforementioned optical connector -- the above -- a package product given in the above (12) connected to one fiber optic cable even if few

(16) It is the package product which combines 1 set of fiber optic cables of the level sense with the conversion die of the perpendicular sense. As opposed to the flat surface which specifies the lamination of the level sense substantially substantially At least one parallel fiber optic cable of the sense, the level surface which specifies the direction of the aforementioned lamination -- substantial -- an parallel direction -- the above -- so that one fiber optic cable may extend from the aforementioned lamination, even if few the aforementioned lamination and the above -- with the flexible circuit arranged effectively among one fiber optic cable even if few It has the exaggerated mould frame supported by the aforementioned lamination and the heat sink carrier which has an OPUTO erection RONIQU die. The package product with which the aforementioned exaggerated mould frame has the cavity which receives the aforementioned flexible circuit, the aforementioned OPUTO erection RONIQU die, and the aforementioned heat sink carrier.

(17) The package product which was a package product which communicates with a host card, and has been arranged near the aforementioned host card in order to have the structure of a publication in the above (16) and to transmit an electronic signal to it among these.

(18) at least one RF barrier shield -- further -- having -- the above -- even if few -- an RF separation of one OPUTO erection RONIQU die sake -- the aforementioned exaggerated mould frame -- the above -- a package product given in the above (16) which holds one RF barrier shield even if few

(19) the above -- even if few -- one OPUTO erection RONIQU die and above -- a package product given in the above (16) which includes further optical fiber combination arranged among one fiber optic cable even if few

(20) a retainer -- further -- having -- the above -- even if few -- one OPUTO erection RONIQU die and above -- a package product given in the above (19) to which the aforementioned optical fiber combination arranged among one fiber optic cable even if few was fixed to the aforementioned retainer possible [removal], and the aforementioned retainer was attached in the aforementioned heat sink carrier

(21) A package product given in the above (19) whose aforementioned optical fiber combination includes exaggerated molding.

(22) the optical coupling machine by which the end was connected to the aforementioned OPUTO erection RONIQU die for the aforementioned optical fiber combination, and the edge of an opposite side was connected to the optical connector -- containing -- the aforementioned optical connector -- the above -- a package product given in the above (19) connected to one fiber optic cable even if few

(23) A transmitting OPUTOREKUTORONIQU subassembly equipped with the OPUTO erection RONIQU subassembly equipped with the transmitting OPUTO erection RONIQU equipment which is the transmitting OPUTO erection RONIQU subassembly which accepts the parallel optical fiber connector fixed to the end of a parallel fiber-optic cable, and was fixed to the carrier, electrical signal transfer equipment, and the optical-coupling machine signal transfer equipment which were fixed to the row by the retainer and the aforementioned carrier, and the electronic subassembly equipped with the exaggerated mould frame fixed to the lamination and the aforementioned retainer.

(24) The package of the publication by the above (23) the aforementioned electrical signal transfer equipment joins the electronic signal from the aforementioned lamination together electronically to the aforementioned transmitting OPUTO erection RONIQU equipment, the aforementioned transmitting OPUTO erection RONIQU equipment changes the aforementioned electronic signal to a lightwave signal, and join together optically to the aforementioned parallel optical fiber connector, and the aforementioned lightwave-signal transfer equipment holds the aforementioned lightwave signal

possible [removal of the aforementioned parallel optical fiber connector] in the aforementioned retainer.

(25) In the electronic-packaging subassembly electrically combined with the external contact pad array arranged on the host electronic base It is the electronic-packaging subassembly arranged so that an external electronic component part may be accepted mechanically and electrically. The 1st contact pad array electrically combined with the aforementioned external contact pad array, The 2nd contact pad array electrically combined with the aforementioned external electronic component part, The electronic instrument fixed to the lamination which has the lamination wiring which combines the contact pad array of the above 1st with a row electrically at the contact pad array and electronic instrument of the above 2nd, An electronic-packaging subassembly equipped with the exaggerated mould frame which has the case portion and the alignment means of encapsulating the aforementioned electronic instrument substantially, and accepts the aforementioned external electronic component part.

(26) In the electronic-packaging subassembly electrically combined with the host electronic base by the electronic signal It is the electronic-packaging subassembly which suited so that an external electronic component part might be accepted mechanically and electrically. a electronic instrument, b) The lamination equipped with lamination wiring, and the 1st contact pad array on the 1st lamination side which combines the c aforementioned electronic signal with the aforementioned lamination wiring electrically, d) It has the 2nd contact pad array arranged on the 2nd lamination side. The aforementioned lamination wiring carries out routing of the contact pad array of the above 1st electrically. It combines with the aforementioned electronic instrument and the contact pad array of the above 2nd electrically. Furthermore, the electronic-packaging subassembly which it has e case portion and an alignment means, and has the ** exaggerated mould frame which accepts the aforementioned external electronic component part, and the aforementioned electronic instrument is fixed to the lamination side of the above 2nd, and is substantially stored in the interior of the aforementioned case portion.

(27) the stage add the electrical signal from an amplifier die to the flexible circuit arranged on the lamination to which it is the method of combining at least one fiber optic cable with at least one conversion die, and the host card was connected electrically, the stage change the aforementioned electrical signal into a lightwave signal, and the aforementioned lightwave signal -- an optical-coupling machine -- adding -- the above -- a method including the stage transmit the aforementioned lightwave signal to the optical connector attached in one fiber optic cable even if few

(28) How to include further the stage cooled from the OPUTO erection RONIKU die which is the method of a publication and is used for the above (27) which combines at least one fiber optic cable with at least one conversion die in the aforementioned electrical signal conversion stage.

(29) a method given in the above (28) which combines at least one fiber optic cable with at least one conversion die -- it is -- the above -- the method which is connected effective in one conversion die even if few, and includes further the stage of offering the heat sink carrier which performs the aforementioned cooling stage

(30) it is the method of a publication, connects with the above (27) which combines at least one fiber optic cable with at least one conversion die effective in the aforementioned optical coupling machine, and connects with the aforementioned optical connector possible [removal] -- having -- the above of the aforementioned optical coupling machine and the aforementioned optical connector -- the method of including further the stage of offering the retainer which aligns one fiber optic cable even if few

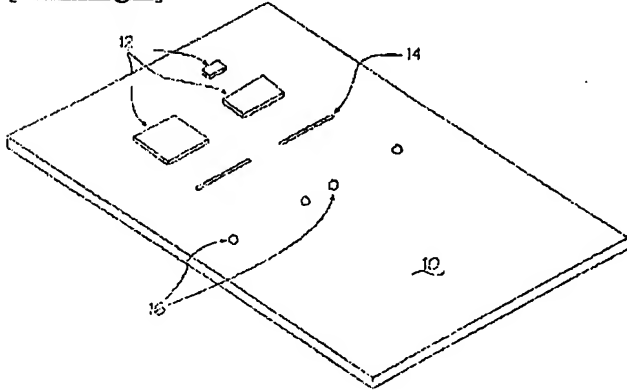
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

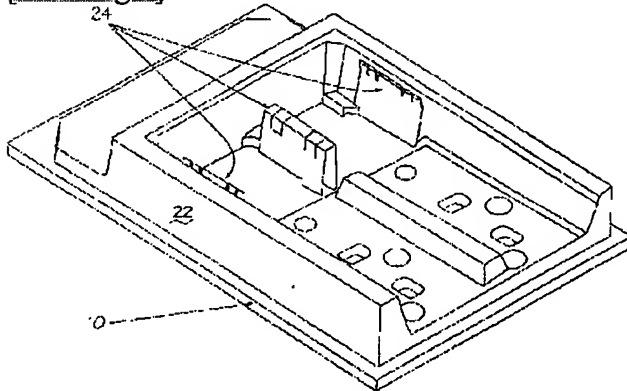
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

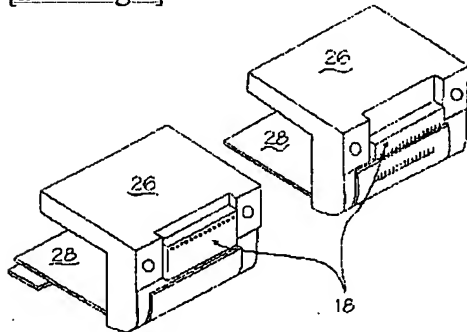
[Drawing 1]



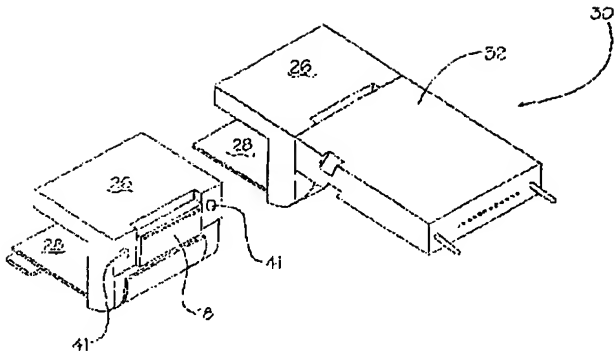
[Drawing 2]



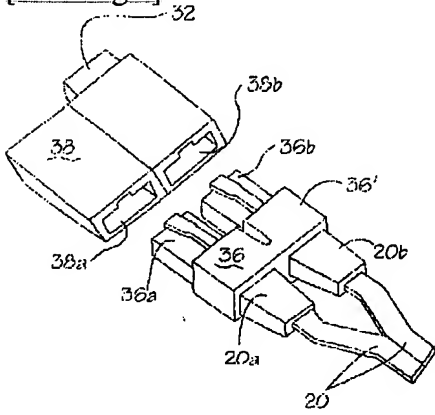
[Drawing 3]



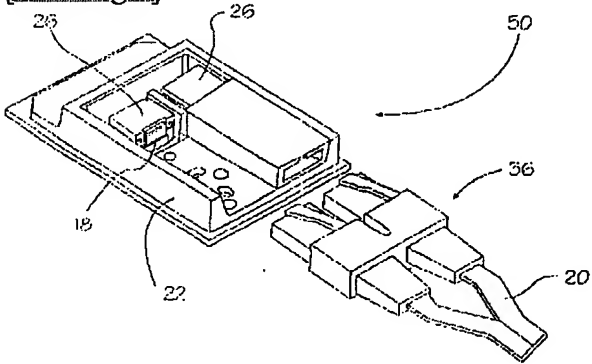
[Drawing 4]



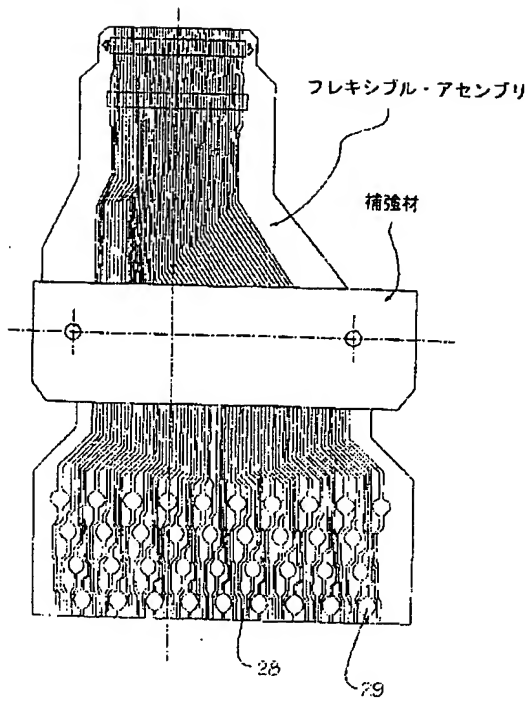
[Drawing 5]



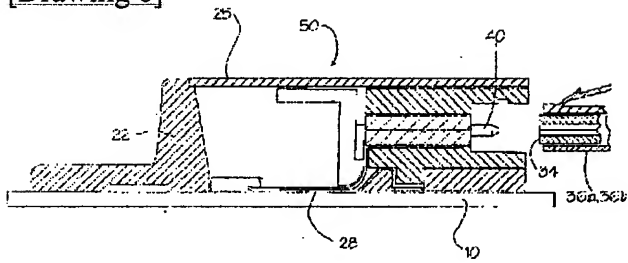
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]